

No. 21

February, 1961

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

AUG 1 1961

FISH & WILDLIFE SERVICE

西日本海域浮魚漁業資源及び海洋研究10年の成果と今後の問題点

辻 田 時 美

東支那海域における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究 (1)
表層流の輸送様式 (1958年の状況)

辻 田 時 美
近 藤 正 人

ハモ属の資源生物学的研究 第5報

ハモ *Muraenesox cinereus* の年令と成長について

大 滝 英 夫

クラゲに伴うイボダイ *Psenopsis* sp. の幼期について

庄 島 洋 一



西海区水産研究所研究報告

第21号

1961年2月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町



Digitized by the Internet Archive
in 2026

BULLETIN
OF THE
SEIKAI REGIONAL FISHERIES RESEARCH LABORATORY
NAGASAKI, JAPAN

西日本海域浮魚漁業資源及び海洋研究10年の成果と今後の問題点

辻 田 時 美

東支那海域における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究 (1)
表層流の輸送様式 (1958年の状況)

辻 田 時 美
近 藤 正 人

ハモ属の資源生物学的研究 第5報

ハモ *Muraenesox cinereus* の年令と成長について

大 滝 英 夫

クラゲに伴うイボダイ *Psenopsis* sp. の幼期について

庄 島 洋 一



西海区水産研究所研究報告

第 21 号

1961年2月

水産庁西海区水産研究所

長崎市丸尾町

内 容

	頁
西日本海域浮魚漁業資源及び海洋研究10年の成果と今後の問題点	
辻 田 時 美……………	1
東支那海域における重要浮魚漁業資源の補給機構の研究 (1)	
表層流の輸送様式 (1958年の状況)	辻 田 時 美……………29
	近 藤 正 人
ハモ属の資源生物学的研究 第5報	
ハモ <i>Muraenesox cinereus</i> の年令と成長について	大 滝 英 夫……………47
	(旧姓 野中)
クラゲに伴うイボダイ <i>Psenopsis</i> sp. の幼期について	庄 島 洋 一……………67

西日本海域浮魚漁業資源及び海洋研究
10年の成果と今後の問題点

辻 田 時 美

A Brief Report on Progress in the Studies on the Exploited
Pelagic Fish Populations in the Waters off Western
Japan During the Years 1950 - 1959.

By

Tokimi TSUJITA

西海区水産研究所業績第132号
(昭和36年2月12日受理)

ABSTRACT

Since the establishment of the Seikai Regional Fisheries Research Laboratory in 1950, coastal marine resources, especially the sardine resource have been studied in view point of the population biology under the project of the co-operative research members of the Japan Fisheries Agency with support of participating prefectural fisheries experimental stations.

In the beginning, fish species dealt with in the study were as follows: the sardine (*Sardinops melanosticta* (TEMMINCK et SCHLEGEL)), the anchovy (*Engraulis japonica* (HOUTTUYN)), and the round herring (*Etrumeus micropus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)).

Of these species, an emphasis of the study was placed on the sardine for its economic importance and to comply with urgent need in the conservation policy. For achievement of the investigations, morphometric measurements have been carried out on enormous individuals as shown in Table 1 by those organizations mentioned above. Sardine catches decreased with the steep declination during the years 1953-1955 as shown in Figure 3. For the reason why the catches had decreased, the co-operative research members concluded that although the effects of fishing pressure couldn't be disregarded, environmental conditions might affect the natural fluctuations of the sardine population.

From 1952, jack mackerel (*Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)) population had grown and have exploited as a substitute of the depleted sar-

dine resource. Supposing factors of this population growth, it may be said that oceanographic conditions are considerable.

During the same period of the population growth of the jack mackerel, the mackerel (*Scomber tapeinocephalus* BLEEKER) population grew in the East China Sea. After the ecological studies of its population, the population consequence has been known in the sea area between the southern half of the East China Sea (spawning and fishing grounds) and the coastal fishing grounds of western Japan.

Generally expressing the results of the ecological studies, the jack mackerel populations in the waters off western Japan are located by transport in the egg and larval stages from the northern half of the East China Sea and the mackerel populations in those waters are located by transport from the southern East China Sea.

Oceanographic works have been carried out particularly in the East China Sea as shown in Table 3 with a view point to solve the pattern of fluctuations of the cold water masses which play important role upon the productivity of the water and on migrations of fishes.

It is probable to say that such ocean properties as macro-zooplankton, suspended organic matters, thermoclines and D. S. L. are worthy of our notice in studying the productivity of the fishing area on the continental shelf. Our attentions also have been paid to these properties in order to study the production system of the East China Sea.

内 容

はしがき

§ 1. 研究のための実験及び調査

(1) 漁業生物学関係

(2) 海洋学関係

§ 2. 研究の成果

(1) イワシ資源の研究

(2) サバの生態と資源開発の研究

(3) アジの生態と資源の研究

(4) 産卵調査

(5) 海洋学的研究

§ 3. むすび

は し が き

西日本海域の浮魚漁業資源の研究が西海区水産研究所で始められてから既に10年を経過した。この間、漁業の実態には大きな変遷がみられ、また研究が進むとともに色々の重要な問題が判ってきて、早急に解明を要するものも少なくない。殊に研究の対象、重要な問題点の取上げ方、方法論の検討、調査方式の吟味など、今後の暫新なる研究体制と方法を確立して更に飛

躍するためには、10年の歴史を客観的に把握して、これを土台とする必要がある。

この意味から、過去10の成果と反省を記録し、構想を新たにして今後の資源研究に前進するために、この小稿をまとめた。

本稿を公表するに当たり、閲読いただいた伊藤所長に深く謝意を表する。

§ 1. 研究に必要な実験と調査

① 漁業生物学関係

沿岸漁業資源の研究に必要な調査は水研の、重要資源の漁業生物学的研究に必要な漁獲物から採取された魚体の測定、体長組成や年令組成の解析に必要な集計、鱗や生殖腺など研究試料の採集などが実施されて、資源変動の解析、集団構造の研究などに用いられている。

これらの目的のために計測に供せられた魚体数は第1表に示すように、過去10年間に 大きな数量に達した。

殊にこの水研発足当初に資源研究の中心的対象とされていたマイワシについては、サンプルの数1704、測定個体数は実に22.2万尾を越える莫大な数量を示しているが、これらから得られた資料によって進められた研究結果の一部はイワシ資源共同研究の経過報告 (Progress Report) に繰込んで、わが国周辺のイワシ資源の生態と変動の予測について総合的に報告がなされているが、その他なお各担当海区におけるイワシ資源の解析については個々の研究成果が学会その他において報告されている。

1952年頃より沿岸漁業の漁獲物組成の中心はイワシ類からアジ、サバに転換したが、これらの魚種はその後対馬暖流総合調査の実施に伴って1953年より組織的な調査が開始されてアジ、サバの定形的な測定作業も軌道に乗り、表に見られるようにこれらの測定尾数も逐年増加し各年の測定量は往年のマイワシのそれに

匹敵するものがある。

これらアジ、サバの研究は水研は勿論、関係各調査研究機関の報告に見られるように、専門別分担研究の体制が効を奏して、アジ、サバの研究は急速に発展して、わが国沿岸のアジサバ資源の生態の大要が明らかにされた。西海区水研ではこの間、東海黄海のアジ、サバについて漁場の開発と生態の研究など漁業に密着した研究を行ない、その後本格的な資源研究に進んでいった。(東支那海のアジ、サバは1957年頃から本格的な利用資源となったものと見てよからう)。

次に資源の変動、殊に資源に加わる漁獲量の判定に有効な標識放流は第2表に示すように、マイワシについては初期に若干行なわれたにすぎず、1954年以来アジ、サバに重点をおいて実施され、その結果による資源の解析も試みられた。(後述)

これらはいずれも対馬暖流総合調査においてなされ、その後引続き漁況予報基本調査において実施しており、その成績は速報的には漁場における漁獲の加わり方の推測や魚群の廻遊などの推定に頗る有効に利用されており、標識放流は今後一層努力が払われるべきである。しかし、マイワシについては充分活用されるまでに至らなかった。この種実験において特に重要な課題は五島列島西方海域におけるアジサバの沿岸と沖合(東海黄海)間の交流、殊にアジ当才魚群が東海北部において産卵群に添加していく状況の調査研究と、成魚群の移動範囲並びに東海中南部のサバ漁業におけ

Table 1. Number of samples and individuals used for the morphometric measurements in the study of the exploited fish populations during the years 1951 to 1959.

Year	(1) Sardine		(2) Anchovy		(3) Round Herring		(4) Jack mackerel		(5) Mackerel	
	Number of Samples	Number of Individuals	Number of Samples	Number of Individuals	Number of Samples	Number of Individuals	Number of Samples	Number of Individuals	Number of Samples	Number of Individuals
1951	125	79,345	84	20,640	76	13,840	—	—	—	—
1952	268	30,140	118	5,732	162	4,871	—	—	36	687
1953	275	29,922	80	3,080	70	992	9	850	88	7,440
1954	249	24,003	93	5,784	97	3,653	7	581	77	7,865
1955	283	22,982	155	7,930	108	4,368	50	1,667	54	3,043
1956	155	10,928	134	5,719	80	3,466	140	6,426	194	7,528
1957	126	9,103	103	4,566	—	—	124	4,800	178	7,005
1958	112	7,339	84	3,786	—	—	122	4,996	165	5,316
1959	111	8,4485	109	5,210	28	444	153	7,113	138	5,158
Total	1,704	222,247	960	62,447	621	31,634	605	26,433	930	44,042

Notes:

- 1) Sardine *Sardinops melanosticta* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
- 2) Anchovy *Engraulis japonica* (HOULTUYN)
- 3) Round herring *Etrumeus micropus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
- 4) Jack mackerel *Trachurus japonicus* (TEMMINCK et SCHLEGEL)
- 5) Mackerel including *Scomber japonicus* HOULTUYN and *Scomber tapeinocéphalus* BLEEKER.

Table 2—a. Results of the tagging experiments on the fish populations in economic importance in the waters off western Japan operated by the prefectural fisheries experimental stations sponsored by the Fishery Agency of Japan for the years 1953 to 1959.

Year	Participating Organization	Sardine			Mackerel			Jack Mackerel		
		Number of Tagged Fishes	Number of Recaptures		Number of Tagged Fishes	Number of Recaptures		Number of Tagged Fishes	Number of Recaptures	
1953	KAGOSHIMA				550	0				
	Total				550	0				
1954	YAMAGUCHI							700		0
	FUKUOKA				1,700	0				
	KUMAMOTO				2,061	363				
	KAGOSHIMA	48	0		6,344	10				
	Total	48	0		10,105	373		700		0
1955	YAMAGUCHI							1,984		2
	FUKUOKA				1,253	3				
	NAGASAKI	1	0		447	2		929		1
	KAGOSHIMA	1	0		1,700	5		2,913		3
	Total							300		0
1956	FUKUOKA				518	2				
	NAGASAKI				300	1				
	KUMAMOTO				125	2				
	KAGOSHIMA				1,002	0				
	Total				1,945	5		300		0
1957	FUKUOKA				2,725	1		1,765		0
	NAGASAKI				1,003	1				
	KUMAMOTO				882	3		875		16
	KAGOSHIMA				1,006	0				
	Total				5,616	5		2,640		16
1958	YAMAGUCHI				375	3				
	FUKUOKA				2,000	24				
	NAGASAKI				717	1				
	KAGOSHIMA				900	0				
	Total				3,992	28				
1959	YAMAGUCHI				664	0				
	FUKUOKA				1,154	10				
	NAGASAKI				2,004	4		1,000		1
	KAGOSHIMA				4,000	16				
	Total				7,822	30		1,000		1
		49			31,730	446		9,553		20

Table 2—b. Results of the tagging experiments of sardine operated in the coastal waters of western Japan by the Seikai Regional Fishery Research Laboratory for the years 1950-'51, 1953-'54.

Year and Date	Number of Tagged Fishes	Releasing Sea Area	Situations of Recapture	
			Number of Recaptures	Rate of Recapture
S. 25. 10. 25 11. 16 Total	3,915 2,772 6,687	Sea of Goto Nada " "	} 13+4 13+4* 17	0.25 (Maximum days elapsed : 56 days)
S. 26. 9. 13 9. 18 Total	9,187 10,187 19,374	Sea of Goto Nada " "	186 213 399+44* 443	2.2370 (Maximum days elapsed : 30 days)
S. 28. 4. 28 9. 4 10. 16 10. 30 11. 8 11. 12 11. 13 Total	120 392 1,397 1,200 175 250 900 4,444	Near the Tsushima Is. Sea of Goto Nada " " " " "	0 0 13 5 19 0 7 44	0 (%) 0 0.93 0.42 10.86 0 0.78 0.99 (Maximum days elapsed : 49 days)
S. 29. 6. 4 9. 28 9. 30 10. 2 Total	520 599 68 684 1,871	Off Port of Ushibuka Sea of Goto Nada " "	3 7 0 2 12	0.58 1.17 0.29 0.64 (Maximum days elapsed : 26 days)
	32,376		516	1.60

*.....Date of recapture is unknown.

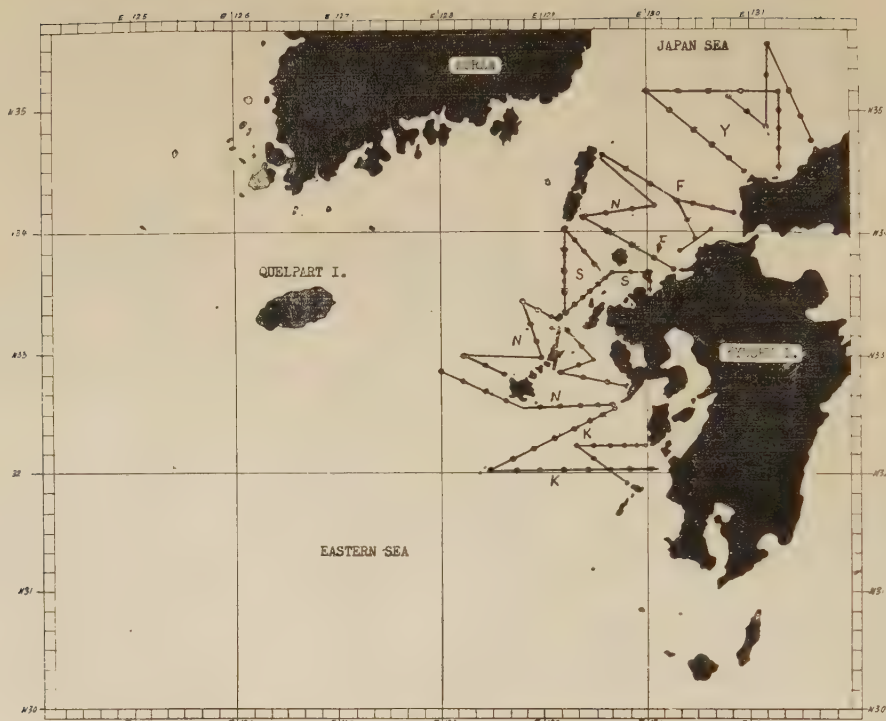


Figure 1. Chart showing the distributions of fixed lines and stations of the oceanographic observations in the waters off western Japan for the year 1959. In this chart, the organizations in charge of the observation are shown by a letter in each allotted sea area as follows: Y.....Yamaguchi F. Exp. St., F.....Fukuoka F. Exp. St., N.....Nagasaki F. Exp. St., K.....Kumamoto F. Exp. St.

る漁獲量の推定などがあげられる。

(2) 海洋調査

海洋調査は研究所発足当初は資源の生物学的研究に重点がおかれたために殆んど無視されていた。殊にイワシ資源調査においてはこの傾向が強かったが、東支那海方面については底魚漁場調査の際に断片的に実施されてきた。本格的に海洋調査が定形的に行なわれるようになったのは対馬暖流開発調査の発足とともに軌道に乗ったものである。

この期に至って西海区水研担当の海区における漁場の調査の目的、方法、一般海洋観測の基本目標、観測定線、観測時期などの設定、観測事項の取上げ方とその理由など細目に亘って海洋調査の構想を発表して、協同観測の基礎を確立した。

即ち、海況変動の観測は、重要魚類の Habitat となっている水塊の膨張収縮などの変動を来とし、魚群の運動、補給機構に関係の深い卵稚仔などの輸送の Pattern の変化、あるいは漁場の海洋構造の変化な

どを知るために必要であり、またこれら海洋条件の変化は漁況にも影響を及ぼすので、重要な観測定線の設定は資源環境の長期変動を調べるために不可欠である。この意味で、日本海南部、対馬海峡、男女群島南部——上海沖間海域の断面、東海南部にはそれぞれに黒潮、対馬暖流を横断し、また東支那海冷水塊の断面を観測する定線を設けた。

これによって黒潮及びその側縁の沿岸水塊の相互変動の様相が次第に明らかになってきた。このような趣旨のもとにイワシ資源協同調査における産卵調査、対馬暖流綜合調査、漁況海況予報基本調査などで計画実施されてきた観測定線定点の分布を示せば第1、2図のようになる。

このような定線定点の定期観測の外に、近海、沖合、あるいは有明海などにおいて、漁場の精密観測を実施して、漁場の海洋条件（生産の基礎条件）を究明することがなされてきた。

この間、西日本の海況に強い影響をあたえる黒潮基

幹部と支那人陸棚上の海況変動及び海洋構造の研究のために行なわれた関係諸機関の観測航海を年次別に示せば第3表のようになっており、過去10年間に延 113 航海の観測が行なわれている。

東海黄海についてはこの表にあげられたような海洋観測では、特に資源の補給機構の問題を取上げる場合に、重要魚類の産卵、幼生至生長に深い関係をもつ大陸沿岸水塊の特性とその変動を知る必要があるので、図に示すように、更に主要海域に3の定線を設けて漁業取締船によって頻繁に観測を行なって、大陸沿岸水塊の海洋物理学的、生物学的研究の資料が得られた。(海洋第2課、福岡漁業調整事務所と協同)。

このような海洋観測が多数行なわれるとともに、海

洋漁場の研究の進歩を図る研究協議会、例えば3官庁海洋調査技術連絡会、漁況研究会などがしばしば開かれて、西日本海域の漁況海況調査は進歩をみせたが、殊に水研では東海黄海冷水塊の特性とその変動、中華大陸沿岸水塊の特徴、黄海方面海洋構造の解明に主眼を置いて調査船を運航し(鮪船、蒼鷹丸、東光丸など)、T-Yプロジェクト*の観測と相俟って研究が進められた。

これらの海洋調査においてなお欠くところは資源の補給機構の研究に必要な課題、例えば、表層流によって行なわれる卵稚仔の輸送機構、その途中における自然減耗の実況、即ち補充過程の研究に必要な観測は不十分と言わざるを得ない。

その不備の一端を補うために、対馬暖流綜合調査の開始を機として、海流瓶によって産卵場から稚魚の棲所設定海域あるいは当才魚の生長海域までの表層流の Pattern、殊に季節的变化を知るように、表層流の調査を開始した。即ちイワシ、アジ、サバなどの産卵場と産卵期が明らかになってきたので、この時期を中心に西日本沿岸漁場及び東海黄海において各海洋観測毎に定点で海流瓶を投入し、現在までのところ次の第4表に示すような成績を得ている。

このような海上実験において特に配慮された点は、最近のマイワシ産卵場は沿岸前線の外側(対馬暖流域)にあって、産卵された卵稚仔は表層流によって冷たい冬の沿岸冷水域に輸送されること、およびアジ、サバの主産卵場が東海黄海方面にあることが明らかになってきたために、表層流による卵稚仔の輸送が利用資源の再生産の変動の問題、特に幼生生態や卵稚仔自然減耗の研究で重要な海上調査の課題と思われることである。

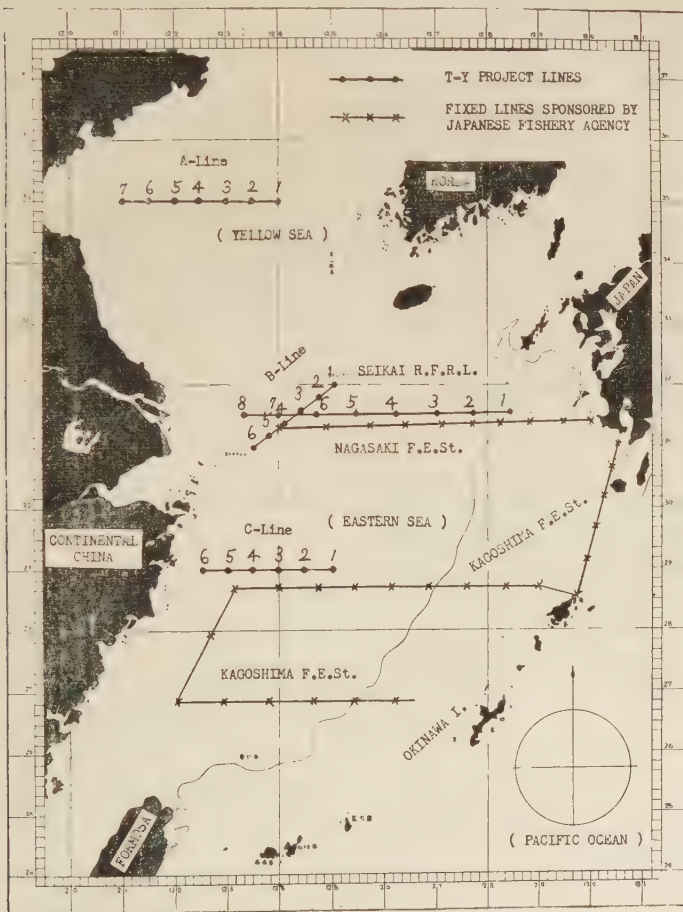


Figure 2. Chart showing the distributions of fixed lines and stations of the oceanographic observations in the East China Sea sponsored by the Fishery Agency of Japan.

* 水産庁海洋第二課、水産庁福岡漁業調整事務所及び西海区水産研究所との協同企画、実施による東海黄海の定線海洋観測。

Table 3. A historical table of the oceanographic observations in the East China Sea worked by the Japanese organizations of marine sciences for the years 1913 to 1960.

DENOTATION

西海区水産研究所	S. R. F. R. L.	Seikai Regional Fisheries Research Laboratory
長崎海洋気象台	Nagasaki M. O.	Nagasaki Marine Observatory
水産講習所	Fisheries Coll.	Shimonoseki College of Fisheries
東京水産大学	Tokyo F. Univ.	Tokyo Fisheries University
長崎大学水産学部	Faculty of F., Nagasaki Univ.	Faculty of Fisheries Science, Nagasaki University
海上保安庁水路部	Hydrogr. B. of Maritime S. A.	Hydrographic Bureau of Maritime Safety Agency
長崎県水産試験場	Nagasaki F. Exp. St.	Nagasaki Fisheries Experimental Station
福岡県水産試験場	Fukuoka F. Exp. St.	Fukuoka Fisheries Experimental Station
鹿児島県水産試験場	Kagoshima F. Exp. St.	Kagoshima Fisheries Experimental Station
台湾（朝鮮）総督府 水産試験場	F. Exp. St. of Govern-Gen. of Taiwan (Chōsen)	Fisheries Experimental Station of Government-General of Taiwan (Chōsen)
琉球水産研究所	Ryūkyū F. R. L.	Ryūkyū Fisheries Research Laboratory

Name of the Research Ship and Organization	Observed Sea Area	Number of Observed Stations	Period of Oceanographic Observation
Unyō Maru (Fisheries Coll.)	East China Sea and Waters off western Japan	12	I. 15.....III. 31, 1913
Unyō Maru (Fisheries Coll.)	East China and Yellow Seas	20	I. 19.....II. 25, 1915
Hijun Maru	Northern part of the Eastern Sea and Yellow Sea	15	I. 10.....I. 14, 1932
Hatsutaka Maru	Northern part of the Eastern Sea and Southern part of the Yellow Sea	10	I. 10.....I. 15, 1932
Hatsutaka Maru	Tsushima Strait	10	I. 24.....I. 25, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Cape of Kaimon-Yakushima I.-Ōshima I.	15	I. 30.....I. 31, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Yokoatejima I. of the East China Sea W/S 105 M-Cape of Bō (135M)	11	I. 30.....II. 2, 1932
Hijun Maru	East China and Yellow Seas	16	II. 7.....II. 8, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Cape of Kaimon-Yakushima I. -Ōshima I.	15	II. 11.....II. 12, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Yokoatejima I. of the East China Sea W 120 M	12	II. 12.....II. 13, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Yokoatejima I. of the East China Sea W/S 150 M-Cape of Bō (135M)	6	II. 12.....II. 19, 1932
Okinawa F. Exp. St.	Middle Part of the East China Sea from Naha to N W 200 M	11	II. 20.....II. 21, 1932
F. Exp. St. Govern.-Gen. of Taiwan	Ikemashima I. of the East China Sea-Tōintō I.	11	II. 29.....III. 2, 1932
Hatsutaka Maru	Western region of the Tsushima Strait-Yellow Sea	16	III. 24.....III. 30, 1932
Hijun Maru	Tsushima Strait, Northern part of the Eastern Sea and Yellow Sea	18	IV. 2.....IV. 8, 1932
Kumamoto F. Exp. St.	Onikizaki W S W 150 M	16	IV. 3.....IV. 4, 1932
Kumamoto F. Exp. St.	Onikizaki W S W 100 M	11	V. 4.....V. 5, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Cape of Kaimon-Yakushima I.-Ōshima I.	15	V. 13.....V. 14, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Yokoatejima I. of the East China Sea W/S 100 M-Cape of Bō 195 M	17	V. 15.....V. 17, 1932
F. Exp. St. of Govern.-Gen. of Taiwan	Ikemashima I. of the East China Sea-Tōintō I.	13	VI. 3.....VI. 6, 1932
Hatsutaka Maru	East China Sea	45	VI. 3.....VI. 10, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Cape of Kaimon-Yakushima I. -Ōshima I.	16	VI. 5.....VI. 6, 1932
Kumamoto F. Exp. St.	Onikizaki W S W 300 M	24	VI. 5.....VI. 7, 1932
Kagoshima F. Exp. St.	Yokoatejima I. of the East China Sea W/S 103 M-Cape of Bō 175 M	16	VI. 6.....VI. 9, 1932

Kumamoto F. Exp. St.	Onikizaki S S W 160 M- Northern part of Kuchi- noshima I.W 240 M	16	VI. 7.....VI. 10, 1932
Okinawa F. Exp. St.	Middle part of the East China Sea from Naha to N W 200 M	16	VI. 8.....VI. 10, 1932
Misago Maru (F. Exp. St. of Govern.-Gen. of Chōsen)	East China Sea and Yellow Sea	139	V. 22.....VII. 4, 1934
Komabashi Maru (Navy)	East China Sea	19	I. 19.....II. 25, 1939
Kaihō Maru (Navy)	East China Sea and Yellow Sea	23	II. 11.....II. 22, 1939
Sōyō Maru (F. Exp. St.)	East China Sea and South China Sea	300	VI. 4.....VIII. 2, 1939
No. 7 Tama Maru (Navy)	East China Sea and Yellow Sea	52	VII. 20.....VIII. 22, 1939
No. 5 Tama Maru (Navy)	East China Sea and Yellow Sea	24	VII. 22.....VIII. 25, 1939
No. 3 Kyokunan Maru (Navy)	East China Sea and Yellow Sea	127	VII. 24.....IX. 1, 1939
Shunkotsu Maru (Navy)	East China Sea	17	I. 24.....II. 25, 1940
Kaihō Maru (Navy)	East China Sea		I. 27.....II. 24, 1940
Toshi Maru (Navy)	East China Sea and Yellow Sea	45	VII. 8.....VIII. 18, 1940
No. 4 Kaiyō Maru (Hydro- gr. B.)	East China Sea and Waters off South- eastern Japan	14	VIII. 6.....VIII. 10, 1946
Hatsutaka Maru (Fish. A.)	East China Sea	17	III. 15.....III. 22, 1948
Hatsutaka Maru (Fish. A.)	East China Sea	17	IV. 5.....IV. 10, 1949
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St. and Nagasaki M. O.)	East China Sea	71	VII. 25.....VIII. 12, 1951
Shinyō Maru (S. R. F. R. L. and Tokyo F. Univ.)	East China Sea	20	XI. 24.....XII. 9, 1951
Shinyō Maru (S. R. F. R. L. and Tokyo F. Univ.)	East China Sea	36	II. 3.....II. 22, 1952
Tssuru Maru (Nagasaki F. Exp. St. and Nagasaki M. O.)	East China Sea	63	II. 20.....III. 4, 1952
Turu Maru (Nagasaki F. Exp. St. and Nagasaki M.O.)	East Cina Sea	73	VII. 22.....VIII. 10, 1952
Shunkotsu Maru (S. R. F. R. L. and Fisheries Coll.)	East China Sea	16	XI. 6.....XI. 24, 1952
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St. and Nagasaki M. O.)	East China Sea	61	II. 19.....III. 11, 1953
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	East China Sea	19	VII. 18.....VII. 24, 1953
Nagasaki Maru (Nagasaki M. O. and Faculty of F., Nagasaki Univ.)	East China Sea	36	VIII. 19.....VIII. 24, 1953
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	33	X. 5.....X. 14, 1953
Shunkotsu Maru (S. R. F. R. L. and Fisheries Coll.)	East China Sea	34	X. 23.....X. 30, 1953
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	25	XI. 22.....XII. 10, 1953
Nagasaki Maru (Nagasaki M. O. and Faculty of F., Nagasaki Univ.)	East China Sea	71	II. 25.....III. 8, 1954

Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	29	V. 26.....VI. 4, 1954
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	East China Sea	16	VI. 13.....VI. 16, 1954
Shunpū Maru (Nagasaki, Kōbe M. O.)	East China Sea	60	VI. 27.....VII. 24, 1954
Chōsui Maru (S. R. F. R. L. and Nagasaki F. High School)	East China Sea	37	VII. 1.....VII. 20, 1954
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	55	VII. 6.....VII. 27, 1954
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	East China Sea	16	VIII. 26.....VIII. 31, 1954
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	30	IX. 24.....X. 2, 1954
Genkai Maru	South of Quelpart I.	16	X. 22.....X. 24, 1954
Shōyō Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	Water off southern Kagoshima Pref.	15	XI. 2.....XI. 10, 1954
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Southern part of the East China Sea	33	I. 15.....II. 4, 1955
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	89	I. 28.....II. 19, 1955
Shōyō Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	15	III. 9.....III. 15, 1955
Ooyodo, Kitakami (Yamakawa No. 7 District)	East China Sea	16	V. 3.....V. 21, 1955
Shōyō Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	16	V. 6.....V. 10, 1955
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	12	V. 12.....V. 15, 1955
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	South of Quelpart I.	16	V. 19.....V. 24, 1955
Shōyō Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	16	VI. 21.....VI. 28, 1955
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	111	VII. 8.....VII. 29, 1955
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	South of Quelpart I.	14	VII. 25.....VII. 28, 1955
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	28	VIII. 2.....VIII. 8, 1955
Ooyodo, Kitakami (Yamakawa No. 7 District)	East China Sea	18	VIII. 20.....IX. 6, 1955
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	South of Quelpart I.	16	IX. 15.....IX. 17, 1955
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	7	IX. 26.....IX. 27, 1955
Ooyodo (Yamakawa No. 7 District)	East China Sea	4	X. 26.....XI. 26, 1955
Shōyō Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	43	XI. 1.....XI. 14, 1955
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	South of Quelpart I.	16	XI. 24.....XI. 28, 1955
Tsuru maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	15	XI. 29.....XII. 3, 1955
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	43	I. 24.....I. 26, 1956

Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	17	I. 26.....II. 6, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	43	II. 20.....III. 5, 1956
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	10	III. 17.....III. 18, 1956
Chōsui Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea and Yellow Sea	17	VI. 12.....VI. 25, 1956
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	26	VI. 19.....VII. 2, 1956
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	65	VI. 25.....VII. 16, 1956
Taiyō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	7	VI. 28.....VII. 8, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	29	VII. 3.....VII. 10, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	VII. 11.....VII. 12, 1956
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	16	VII. 17.....VI. 19, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	14	VIII. 30.....IX. 4, 1956
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	7	IX. 1.....IX. 2, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	38	IX. 18.....X. 8, 1956
ōyō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	31	IX. 20.....X. 2, 1956
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	21	IX. 24.....X. 5, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	62	X. 22.....XI. 8, 1956
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	16	X. 24.....X. 28, 1956
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	16	XI. 6.....XI. 18, 1956
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	XI. 20.....XI. 21, 1956
Chōsui Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea and Yellow Sea	13	II. 17.....III. 5, 1957
Chōsui Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	19	III. 14.....IV. 2, 1957
Tsuru Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	16	III. 15.....III. 23, 1957
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	IV. 5.....IV. 6, 1957
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	13	IV. 18.....IV. 22, 1957
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	8	V. 15.....V. 16, 1957

Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	V. 30..... V. 31, 1957
Sōyō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	31	VI. 11..... VI. 20, 1957
Chōsui Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	16	VI. 11..... VI. 28, 1957
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea and Yellow Sea	54	VI. 12..... VI. 23, 1957
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	VII. 29..... VII. 31, 1957
No. 1 Kyōgyō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea and Yellow Sea	12	VIII. 8..... VIII. 16, 1957
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	8	VIII. 28..... VIII. 29, 1957
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	28	VIII. 30..... IX. 12, 1957
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	X. 11..... X. 12, 1957
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	XI. 18..... XI. 19, 1957
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	41	I. 24..... II. 17, 1958
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	9	II. 4..... II. 5, 1958
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	12	II. 16..... II. 23, 1958
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea and Yellow Sea	35	III. 6..... III. 23, 1958
Genkai Maru (Fukuoka F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	8	III. 16..... III. 17, 1958
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	4	IV. 28..... V. 2, 1958
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	38	V. 9..... V. 21, 1958
Shōnan Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	32	V. 30..... VI. 14, 1958
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	34	V. 31..... VI. 8, 1958
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	62	VI. 16..... VII. 11, 1958
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	15	X. 4..... X. 8, 1958
Tsuru Maru (S. R. F. R. L. and Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	18	X. 28..... XI. 1, 1958
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea and Yellow Sea	41	I. 3..... II. 10, 1959

Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	15	I. 9..... I. 13, 1959
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	8	I. 9..... I. 14, 1959
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	41	I. 14..... II. 7, 1959
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	15	II. 9..... II. 12, 1959
Tsuru Maru (Ryūkū F. R. L. and Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	17	II. 21..... III. 1, 1959
Tsuru Maru (Ryūkū F. R. L. and Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	17	III. 5..... III. 19, 1959
Shōnan Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	9	III. 6..... III. 8, 1959
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	17	III. 21..... III. 25, 1959
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	17	V. 29..... VI. 1, 1959
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	22	VI. 6..... VI. 15, 1959
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	60	VI. 15..... VII. 8, 1959
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	31	VII. 3..... VII. 21, 1959
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	13	X. 3..... X. 6, 1959
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	22	X. 21..... XI. 1, 1959
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	Yellow Sea	30	XII. 16..... XII. 24, 1959
Shōnan Maru (Kagoshima F. Exp. St.)	East China Sea	22	I. 8..... I. 16, 1960
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	20	I. 9..... I. 18, 1960
Shunpū Maru (Nagasaki M. O.)	East China Sea	45	I. 17..... II. 7, 1960
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	Northern part of the East China Sea	13	I. 25..... I. 30, 1960
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	38	I. 26..... II. 5, 1960
Tōkō Maru (S. R. F. R. L.)	East China Sea	13	II. 12..... II. 22, 1960
Tsuru Maru (Nagasaki F. Exp. St.)	East China Sea	13	II. 25..... II. 28, 1960
Shōnan Maru (S. R. F. R. L.)	Middle and northern parts of the East China Sea	19	III. 14..... III. 18, 1960

Table 4. Results of the drift bottle experiments carried out in the waters off western Japan and the East China Sea in recent years.

Year	1953		1954		1955		1956		1957		1958		1959	
Name of Participating Laboratories	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles	Number of released bottles	Number of recovered bottles
YAMAGUCHI F. Exp. St.	90	24	—	—	300	91	300	109	690	178	560	118	340	74
FUKUOKA F. Exp. St.	—	—	900 (600)	232 (48)	1,199 (1,520)	326 (196)	1,379 (840)	436 (97)	1,499 (630)	425 (44)	629 (350)	130 (41)	375	88
SAGA F. Exp. St.	—	—	166	55	50	26	139	42	105	39	60	17	210	60
NAGASAKI F. Exp. St.	—	—	—	—	217	33	387	2	266	30	523 (283)	119 (38)	539 (522)	71 (58)
KUMAMOTO F. Exp. St.	—	—	—	—	—	—	345	138	470	116	225	50	270	24
KAGOSHIMA F. Exp. St.	(225)	(9)	(450)	(32)	(458)	(19)	(2,164)	(104)	(406)	(31)	(520)	(38)	(595)	(35)
S _{HK/I} R. F. R. L.	—	—	(900)	(159)	494 (508)	131 (47)	373 (323)	46 (78)	150	9	195 (765)	29 (80)	120 (735)	27 (33)
Total	315	33	3,016	526	4,746	869	6,250	1,052	4,216	872	4,110	660	3,706	470
													26,359	4,482

The numeral put in brackets shows the number of bottles released in the offshore waters (in the East China Sea).

§ 2. 研 究 の 成 果

研究の成果について検討を試みる場合に、国の行政上の要請や業界の要望などに対して、充分解答をあたえ、奉仕し得たかどうかということと、他のひとつは学問的な科学研究の上で貢献し得たかどうか、という2つの観点に立って批判することが適当と思われる。

勿論、学問上の確かな研究成果がなければ、それらの要請に対する回答も確かではないわけである。従がって、研究上の成果について述べながら、国の要求する諸課題並びに漁業から生れてくる諸問題に対して如何に反応したか、というような点に触れることにしたい。

(1) イワシ資源の研究

水研のイワシ資源協同研究は戦後において既にイワシ（マイワシ）が幾らか減少の傾向を見せてきた後に開始されたものである。

この時期には早やイワシ資源対策が要望され、その研究の重要性は業界のみならず行政上にも研究結果に俟つべき問題が多々あり、また漁況不振の傾向が顕著になればなる程、漁場調整の必要性が強くなってくるのは日本漁業の歴史的過程をみる時、繰返し起っている現象である。このような社会環境の中でわが国が始めてである組織的な全国統一のもとにおける資源調査は、資源に与える漁獲の影響を解析することを主目的として開始された。従がってイワシ資源研究は当初は陸上調査の資料をもとにして、体長組成、年令組成を明らかにして、その経年変化をみるとともに漁獲率の計算、あるいは生残率の計算などが研究過程として進められ、ようやく資源構造の解析がなされるようになった。

既の前節で述べたような調査作業を基盤にして問題の研究は進められたのであるが、この研究を発展させるに際して、研究上最も欠陥とされる点は、日本のイワシ漁業は相当に古い歴史をもっているにもかかわらず、資源解析殊にその長期変動の様相を検討するのに必要な漁獲統計が不備なこと、資源解析に必要な年令査定、魚体測定などの資料は勿論、これらを使用して行なう研究に必要な基礎が充分出来上がっていないことや、漁場の海洋観測が不十分であったために、現在の特性を過去の現象と比較出来ないこと、また生態が突込んで研究されていないので、資源の生態的な特性について過去と対照して考察出来ないことなど、研究の歴史的背景において貧困な条件が多いなどのことから、資源調査は全く新しく始められたと言う

ことができる。

このように長い年月に亘って積み重ねられた業績と知見の乏しい条件のもとで、当水研が分担した協同研究の一部では前節に述べたような作業と資料が得られた。

これらの資料を土台にして研究が続けられ、概ね毎年その経過報告を行ない、出来得る限り漁業の趨勢及び資源の動向に対する考察を加えてきた。

資源研究の諸効用のうちで、第一にあげられるのは資源変動の解析、従がってそれによってなされる資源長期変動の予測（長期漁況予報）にあることは言うまでもない。しかし実際には変動の要因が判らなければ予報は出来ない筈である。

こういう観点にたつ、当水研で実施した研究によってなされた資源の解析と変動予測を経年的に要約してみると、次の第5表に述べるような経緯になっている。

このような資源変動の解析は、あくまでも現象の説明となり抽象的な結論に終っているが、これは研究の歴史の浅いこの段階では止むを得ないことと思われる。しかし、このような研究の在り方は資源変動の実況説明と警告的な資源対策にはある程度目的を果しているが、長期漁況予報の段階までには至っていない。それは変動の原因が明らかにされていないからである。従がって、変動機構の研究をもっと深く生物学的及び海洋学的研究の基盤の上に根を下ろして行なわなければならない。即ちこれまでよりも一層イワシの繁殖と生長及び死亡の機構並びに生長段階による生態特性の研究（各生長段階における環境の問題など）を更に発展させて、イワシの生活の実体と条件を知ることによって、これまでの方法論から脱皮出来るであろう。それにはより多くの実験的研究、観測が要望される。

このように研究の進め方に対する反省を覚えるとともに、一方では資源対策とすべき具体的な課題の自主的設定とその方法の提起が困難であった。それは、現象の原因の追求即ち実体論的段階の研究に達していなかったためであろう。

かように、イワシ（マイワシ）の研究はあたかもイワシ資源の減少、従がってイワシ漁業の衰微する有様を追跡しているような恰好で今日に至り、現在では早やマイワシ漁業は忘れかけられて、応用研究の対象としての重要性は失われかけているが、資源長期変動を考えると再び増加の時期が到来する場合もあり得る

Table 5. Tabulation of a brief review of the results on analysis of the exploited population of sardine in the waters off western Japan in recent years.

第 5 表 マイワシ資源変動考察経過表

発 表 年 月	発 表 内 容 要 旨	発 表 方 法
1952年5月	産卵調査結果を過去の産卵場の分布と比較して、この時期は産卵場の著るしい北方移動を認め、その原因を考察して、(1)沿岸水域暖化による水温上昇によって産卵適水温帯南限の北上、(2)資源の減少に伴う二次的現象として産卵群の南下量が少なくなつて、主産卵場が見かけ上北方に移動しつつある。 以上のいずれかの原因によって産卵場南限が北方に移動している現象は、その後の添加量を大きく制約するものと考ええる。 また生残率の計算結果、過去の計算値(田内、昭和13年)より小さい。このことは漁獲率が増大したのではないかと推測した。	いわし資源調査報告書(昭和26年1月～12月)
1955年10月	昭和 26 年から 29 年までの西日本海域のマイワシは減少の傾向にあり、漁況は悪化の経過をたどってきている。単位努力当たり漁獲量からこれを見ると、大羽イワシ、当才魚ともに資源増加の徴は認められず、今後のマイワシ漁況の見通しは楽観を許さない。 研究の結果、大羽イワシの来遊量と当才魚発生量とは直接の相関はなく、イワシ不漁の傾向に対して漁獲強度の影響があるとは認め難い。	いわし資源調査報告書(昭和29年1月～12月)
1956年10月	マイワシ漁獲量は重量、尾数ともに最近次第に悪化してきた。昭和30年には特に2才魚の減少が目立った。 全国マイワシの資源については見掛けの生残率が小さくなってきた。その原因を資源に加えられる漁獲圧の強化によるものとみた。	いわし資源調査報告書(昭和30年1月～12月)
1957年10月	西日本におけるマイワシ漁獲の減少が顕著である。生残率が小さくなっており、このことは、マイワシ資源の減少を意味する。 しかし漁獲量、漁獲尾数の地域的变化をみると、九州近海への大羽マイワシの南下量が減少して、当才魚発生量の顕著な減少をみている。この頃より沿岸重要魚種はマイワシからマアジに交替しつつある。	いわし資源調査報告書(昭和31年1月～12月)
1959年1月	1956年、1957年の調査結果、過去数年間のマイワシ発生量は一応底を突き、その漁獲量の減少は横ばいの傾向にみられるが、今後の見通しとして漁獲の好転は当才魚発生量の如何と大羽マイワシの南下分布にかかっているものと判断した。 片ロイワシは1957年には増加しており、生物学的再生産の回転が早いので、ある程度の漁獲強化が起っても支障はないものとした。	沿岸重要漁業資源調査協同研究経過報告(昭和31、32年)
1960年2月	1958年度の調査結果、マイワシは1958年には当才魚、1才魚ともに前年より半減して、当才魚群の減少がその主因と思われる。また漁獲量の減少率は過去6年間の減少期の平均より更に大きく低下した。資源の減少とともに、漁獲努力の減少も加味して考える必要があろう。	沿岸重要漁業資源調査経過報告(昭和34年度)



Figure 3. The yield of the sardine and other important fishes in western Japan.

ので、最小限度の基本的調査は続行されねばならないが、今後当分は、生理生態学的研究に重点を置いて研究を進め、資源変動機構の生体要因を究明すべきであろう。

これに対して西日本沿岸イワシ漁業では、片口イワシの研究課題がもう少し考えらるべきであろう。

このような状況のなかで年令査定の研究や飼育実験による生長の研究など基礎的研究も若干行なわれた。

年々減少していくマイワシ資源に対応して漁況が悪化していくのに対して、沿岸主漁業の対象資源はアジ、サバに交替し、漁船も沖合出漁のアジ、サバ漁船と、沿岸の片口イワシを主目的とする小型巻網漁船の2つの類型に大別されるようになった。この間の変化の様子は第3図の西日本（東支用海区）沿岸主要漁業漁獲高経年変化を見ると具体的に知られる。

このようにして、水研では勢いアジ、サバの資源調査が必然的に重視されるようになってきた。それは1952年頃からであるが、特に急転換を余儀なくされたのは1954年即ち2隻廻しサバ巾着網船が完全に1隻廻り揚繰網船となって60屯以上の大型揚繰網船に切り替えが完了した年からである。即ちこの頃から漁船、網ともに大型化して、経営上漁獲努力がこれまでより遙かに大きく要求されるに至った。即ちこの時期に経営安定の最低漁獲水準は1夜当たり（概ね2網）500函から700函に上昇の余儀なきに至り、結局経営の安定化に必要な漁獲努力は強化され、単位努力当たり漁獲量は40%の増強を必然的に要求されたのである。

このような状況になって水産庁は対馬暖流総合調査を開始し、当面の資源開発の対象をアジ、サバにおいて、総合的な研究の組織が確立され、水研は地方ブロックの中心となって調査の推進役をつとめた。

(2) サバの生態と資源開発の研究

サバの資源調査は水研においては既に1950年から着目され、当初は漁場開発を目的として東海黄海のサバの生態を明らかにすることと、未利用資源の状態における集団の生物学的特性を知っておく必要から、断片的ながら調査がなされ、体長組成の時空的特徴、産卵生態などが少

しづつ判ってきた。

このような調査が進んでいるうちに1953年から5ヶ年計画で対馬暖流総合調査が発足したので、これまでの水研の予備調査は規模が拡大充実して実施できることになった。この対馬暖流総合調査では、特にサバ漁業資源にあたる漁獲の影響について、標識放流試験の結果をもとにして分析検討され、戦後は戦前に比較して短期再捕率が大いことを認めて、この原因を戦後における漁獲率の増強によるものとし、なおまた標識技術の向上と発見報告率の高まった結果にもよるものとした。

またこの他に標識放流から再捕に至る実験過程における変動要因についても考察を加えた。

更にまたサバ集団構造の研究、特に集団の分離に必要な形態的特性の研究がなされて、背部担鰭骨数が実際的に便利な形質であることが明らかにされた。

1952年1月18日、東海北部漁場では李ラインが宣言され、翌1953年以降、済州島附近の夏季サバ漁場では韓国側の監視が厳重となって、30屯前後から以下の小型はね釣り船は出漁不能となって倒産するものが続出し、このために東海出漁サバはね釣り船は周年操業可能な大型船（概ね70屯以上）が残る結果となり、これら漁船の漁場確定が緊急を要する問題となってきた。

このために水研では残存漁船の漁場と周年操業の条件を知るために試験操業（漁船あるいは長崎、鹿児島など水試試験船の備船）を行ない、あるいは共同調査を行なって、海上気象、海面状態、サバの生態など操業

の基礎条件を調べて、東海サバはね釣漁船が周年操業をして成りたつ経営の適正規模の船は70~100屯程度のものであり、漁場は東海中部以南の前線帯で越冬産卵のサバ群が主要な対象であることを知り得た。

また漁業を少しでも安定させるためには、利用資源の生態を充分究明して、漁場構成の要因（生物学的並びに海洋学的）を知っておく必要がある。この目的の調査と研究、特に生殖腺調査、体長組成の漁場別（漁区別）月別、経年変化などの調査から、東海のサバはね釣り漁場は、東海中南部海域の冷水塊と黒潮の潮境を中心として越冬産卵のため集合したゴマサバ魚群を中心に形成され、従って北緯30°N以南の潮境域、特に中間暖水の分枝する南部大陸棚上において、サバはね釣り漁業における利用資源の添加が行なわれていることが知られた。このことから盛漁期が10月から翌年6月まで続くことも理由づけられるのである。

マサバは東海黄海に広く分布することが知られたが、殊に東海では冷水塊内部がその棲所である。これも越冬産卵のため東海大陸棚内部、黄海方面から南下して、大陸棚斜面附近まで冷水塊の張り出しにつれて出て来て、陸棚前線附近の冷水塊側で漁獲される場合が多い。このようなマサバの動きは最近の標識放流試験で一層ははっきり裏付けられた。

はね釣船によるサバ漁業は初期には比較の出漁船数も少なく、むしろ魚群（School）を追ってマークしながら出漁するのに困難を感ずる程であったが、1957年冬に至りサンマ、カツオなどの太平洋沖合出漁の大型漁船が大挙して東海に出漁し始めてから、俄かに東海のサバ資源が問題化し、次いで1959年2月からは西日本の大型巻網船も集団をなして出漁し、これら漁船がしばしば入り会い操業をするので、これが漁業調整上の当面の緊急課題となり、加うるにこの頃より業界ではようやく資源状態を心配する気配が現われ、漁場の調整、出漁の規制の問題となって重視された。このような状況になったので1958年秋より出漁はね釣船のうち試験操業許可船に調査を依頼し（水産庁漁業調整課の理解協力による）、極めて有用なる研究材料が大量得られた。

これらの試料はただちに整理されて、1958年10月より1959年6月までの調査結果を分析して、はね釣漁船と大型巻網漁船の漁場調整並びにサバ資源の動向について予測を発表することが出来た（1959年8月）。その後1959年10月~1960年6月までのサバはね釣り漁況は頗る悪く、乱獲の懸念が益々濃厚となり、業界ではこのサバ漁況の異常なる原因を、大型巻網漁業者側と

はね釣り漁業側とが相互に転嫁し、漁業調整は業界の強い要望となった。

このような状況のもとに行政当局の要請と業界の希望を受けて、海況、漁獲物組成の分析、資源量指数の経年変化の計算結果などを総合して漁況の分析を行ない、資源の現状の一端と変動の予測を試みた。

資源の現状分析、漁況の予測を発表したこの経緯から知られるように、東海のサバ（特にゴマサバ）資源の開発は局部的には1951年に始まり（本格的には1957年頃から）、僅か数年を経て俄かに漁況不振となり、資源に対する漁獲の影響が問題とされ始めた。ここで、業界の言うところの漁況悪化についてその過程をみると、初漁期が遅れてきたこと、魚体が小さくなってきたこと、中心漁場の変動が大きくなり、また漁場が狭くなってきた、などの現象が起っており、また魚群密度指数も小さくなってきている。この現象はたしかにマイワシやニシン、マサバなどの不漁傾向にみられた状況とよく似ている。

これに対して、調査資料による漁況分析の結果は次の表に述べるように、10~12月の初漁期の魚体が小さいのは、産卵群に添加する魚群量が大きなのと推定したが、しかし更に正確な判断を下すにはサバはね釣漁法における漁獲過程と魚群生理の研究がなされねばならないことを附言した。

それは漁場の海況、魚群の生理条件によって小型群が早く集魚灯の下に集まり、大型群は船の周辺に集まるからで、このことは魚群探知機による調査、灯火周辺の目測などで多くの例証があった。

次に標識放流試験の結果から資源の動向を推測したが、1958年以来再捕率は急激に高くなってきている。このことは標識の材料が良くなったことや標識技術の向上なども考えると、必ずしも漁獲強度の急激なる上昇を意味しないが、短期再捕率が高くなってきていることは、可なり強く漁獲圧が魚群に加えられているものとみて注意を喚起した。

また、このような小型群がはね釣り漁場に多く加入してきた場合に考えねばならないことは、上述のように当り魚群の加入量が大きかったものか、あるいは異集団の加入があったのではなかったか、という疑問が起ったので、この問題について背骨担鰭骨数の変異を調べて、その漁場における時空的变化を調べたが、特に傾向的な変化をつかみ得ず、従って背骨担鰭骨数による Subpopulation を論ずる段階に至っていない。また背骨担鰭骨数が遺伝的に決まるものであるが、Ecocline も論じられるが、これには基礎研究が充分

Table 6. Tabulation of a brief review of the results on analysis of the exploited populations of mackerel in the East China Sea in recent years.

第 6 表 東海サバ資源変動考察経過表

発 表 年 月	発 表 内 容 要 旨	発 表 方 法
1957年 2 月	東海を中心としてサバの生態、特に産卵生態について研究し、夏季東海北部（五島西沖または済州島近海）のゴマサバ群は、東海の中南部における産卵群が索飼回遊してきて、漁場を形成することを明らかにし、また1952年1月18日宣言された李ライン対策も加味して東海中南部漁場の性格、漁場形成の条件などを発表、出漁対策に資した。	第6回対馬暖流シンポジウムにおいて発表。
1958年 2 月	はね釣船、大形巻網船の東海中南部漁場に対する依存度が益々強くなってきたので、1951年以来行なってきた利用資源の生態的研究、漁場構造の海洋学的研究結果を報告、ゴマサバ漁場が大陸棚前線帯に形成され、盛漁期における漁場の生物学的性格はサバの越冬産卵群の集合する場所で、このためにこの漁場では前線帯において若令群が産卵群に加入していくことが集団構造の解析から明らかにされ、更にはね釣り漁場の季節的移動を調べて漁船の操業に役立てた。	西海区水研研究報告 第14号
1959年 8 月	1958年初頭に至って俄かに棒受網出漁問題、1959年初めには遠洋巻網船が大挙して東海に出漁するなど、西日本アジ、サバ漁業の趨勢は俄かに複雑な様相を呈し、殊にマイワシ不漁後の西日本巻網漁業者の東海アジ、サバ資源に対する依存度が極めて大きくなってきた。同時に業者間に資源問題が過剰操業とからんで心配され始めた。かくて資源の現状分析が強く要望されるに至った。 しかし、研究はまだ資源にあたる漁獲の影響を分析するまでに進んでいないのであるが、取りあえず当時の漁況分析を漁獲物組成の変化、漁場の変化、海況特徴などをもとに行ない、1959年盛漁期（1958年10月～1959年6月）までのところ、操業過剰と判断し得ない点をあげ、むしろ当才魚群の大量発生と漁場海況の変化によるものとした。	西海区海況漁況研究資料 第6号
1960年 2 月	1959年以来、サバはね釣り漁業と、遠洋巻網漁業との漁場調整が問題となったが、この調整のひとつの科学的根拠となる資源の動向について報告を求められ、東海ゴマサバについては、漁況不振の原因のひとつは、今年も海況異常（異常高温、高カン、黒潮の大陸棚上侵入強く冷水塊勢力弱し）とみたが、一方標識放流（漁況海況予報調査において実施）の結果、短期再捕率が高くなってきているので、漁獲が可なり強く魚群に加わっているものとみて、今後の資源の動向に警告をあたえた。	水産庁に対する文書報告
1960年 9 月	1960年10月以降の出漁許可を前にして漁況の見通しが要求されたので体長組成の経年変化は逐年概ね小型化の傾向にあり、標識放流再捕率は前年より低下（漁獲努力量の減少によるものと考えられる）、海況は相変らず異常温暖、資源量指数は低下、漁場は逐年狭少となっていくこと初漁期が遅れているなどの諸現象をあげて、資源量の減少を思わせる要素もあり、漁況は不況を思わせるが、俄かに漁獲の影響を即断出来ないものとした。	水産庁に文書報告

でない。

かように今後発生してくる漁業上の問題に対して解答をあたえるのに、早急になすべき漁業生物学上の基礎研究課題として、サバ年令査定確立、東海のサバ資源と日本沿岸のサバ利用資源との関連性の究明、漁獲過程即ち火光利用によるはね釣漁法や巻網漁法の選沢性の研究などがあげられる。また東海黄海のサバ資源については、これが最近益々国際漁業資源化の傾向にあることから、冷水塊を中心とするマサバの分布、生態の研究、陸棚前線域ゴマサバ漁場における利用資源加入機構の研究は、特に強力に研究を進める必要を感ずる。

(3) アジの生態と資源の研究

アジは1952年頃より西日本沿岸に多量出現したが、

それは殆んど幼魚を含む当才魚群である。この集団の補給源は当初明らかにされていなかったで、アジの親魚漁場殊に産卵群の漁場の調査が急務とされた。産卵調査と並行して以西底曳網漁船の漁獲物中に混入しているアジの漁獲資料から、東海黄海におけるアジの分布と移動、あるいは群行動の一端が知られ、また実際に底曳網漁船の漁獲物を測定して漁場別体長分布や産卵群の分布の推定などもなされた。

続いて1958年以降大型巻網船団の東海出漁が始まるとともに多量の測定試料が得られるようになって、更に詳しく体長組成あるいは生殖腺重量の漁場別、季節別特徴が調べられて、西日本沿岸のアジ利用資源の補給に関係深い産卵群の分布移動が判明してきた。

この結果、西日本の巻網漁船を主とする漁業で漁獲

されているアジ当才魚群は、主として東海中北部及び黄海南部海域から補給されることは、ほぼ間違いないものと思われるに至った。即ち西日本沿岸のアジ、サバ利用資源の大部分は東海方面からの輸送添加によって維持されている。そして依然として西日本の沿岸漁場では親魚の漁獲は殆んどみられないので、生長が進むとともに（概ね2才魚以上の高令群）、再び東海黄海に回帰していく集団のあることには間違いなく、その回帰添加の主たる海域は五島列島西方から東海北部に亘る大陸棚上の海域が主要な区域と思われる。

結局、西日本沿岸巻網漁業におけるアジ利用資源は東海の中北部海域より補給され（輸送添加）、西日本沿岸水域で当才期間を過して、然る後五島西方海域から東海に帰って成魚群に添加していく（回帰添加）。この西日本沿岸アジ利用資源の補給に有効に働く集団の母体をなす成魚群は、東経123度以東で黄海中央附近から東海北部の北緯29度附近までの海域を南北に季節的移動するので、これは主として遠洋巻網船の利用資源となっている。このような資源の連関 Population consequence を示すと第4区のようになる。

このような関係が明らかになり

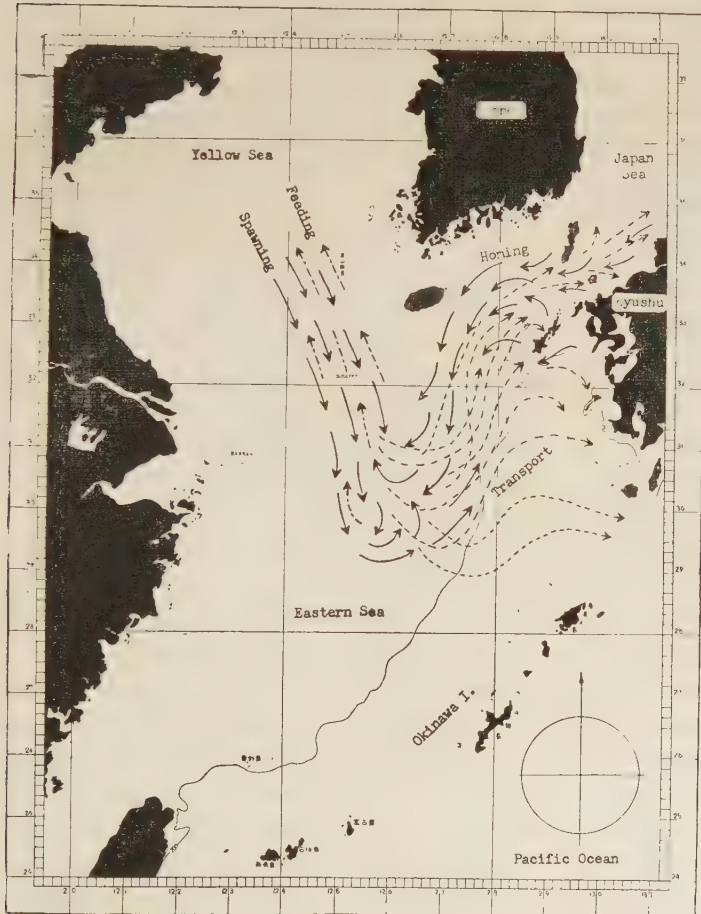


Figure 4. Chart showing a population consequence of the jack mackerel (*Trachurus japonicus*) in the East China Sea assumed from the results of biological analysis of the catches, transport studies of the spawning products and from the oceanographic data.

みると、アジ資源保存の立場から、西日本沿岸巻網漁船の当才魚漁獲と東海黄海における遠洋巻網漁船による産卵群漁獲とのいずれが強く資源に影響をあたえるか、という判断は重要な課題となってくるが、これに対する解答は生物集団生態学の根本問題に一脈相通する生物学上の基礎（例えば、自然集団の大きさと密度効果の問題）が明らかになって始めて決定さるべきものである。

このような漁業の変化と研究の経過からみて、今後アジについて行なうべき当面の課題は、東海における産卵生態と西日本沿岸における当才魚群の利用度並びにその資源の変動原因の研究とに要約できよう。また対馬海峡南部から黄海及び東海北部に亘ってアジ群の系統をより深く研究しておく必要がある。殊に同属添加の研究には、アジ当才魚群の標識放流を大規模に対馬海峡から五島列島西方海域で実施することが急を要する課題である。かような研究の過程からみて明らかのように、アジの生態及び資源の補給関係の Pattern は可なり明らかになってきたが、利用資源の変動の解析は困難が予想されるので、これまでの研究を土台にして生態と集団の解析及び補給機構を研究する体制を確立をすることが必要と思われる。

そして、この補給機構のなかで西日本近海のアジ利用資源の変動にとって一番重要で、しかも調査の実施に当って困難を予想されるのは、補給源海域（産卵場）から西日本近海までの海中で形成される生物社会の構造（または生態系の構造）と表層流 Pattern の変動を明らかにする研究であろう。

しかし西日本海域のアジ資源については目下のところ漁況不振の気配はなく、むしろ業界において魚価対策上操業の規制（月夜間休漁5日間）が自主的に行なわれている。

(4) 産卵調査

産卵調査は初めの頃定型的な海洋観測の際、丸特ネットの鉛直採集を行なった観測点における卵稚仔の数量によって、凡その地域的出現の傾向を調べていたのであるが、1955年より各点の試料中の卵稚仔を発生/生長の段階別に組成を見ることになって、幾らか卵稚仔の生態と Patch の形成過程などが知られるようになった。

しかし、卵稚仔の分布はどちらかと言えば非保存成分別生質の海中物質の分布機構を示すものとして取扱われるものであるから、観測の方法そのものの検討がなされねばならない。即ち産卵場の観測点の配列は格下式をもって観測を行ない、その数値を拡散、移流な

どの成分で処理計算して、分布の理論的取扱いを施して分布機構を明らかにする必要がある。

これまで行なわれているようなマイワシ資源調査における産卵調査では、Patch の形成機構やその分布、あるいは Patch の Population 構造の輸送過程における変化などを精しく知ることは出来ない。従ってまた卵稚仔自然死亡の過程の研究でも、上述の実験方式を試みる事が望ましい。

例えば卵稚仔の分布の理論式は次式によって与えられるが、いま仮に X 方向だけについて示すと、

$$\frac{\partial P}{\partial t} = \text{Diffusion} - P \frac{\partial V_x}{\partial x} - 1x \frac{\partial P}{\partial x} + R$$

但し P は卵稚仔密度、 V_x は流速、 R は生物学的変化率

そして $P \frac{\partial V_x}{\partial x}$ は卵稚仔の水平方向の発散、

$V_x \frac{\partial P}{\partial x}$ は水平方向の輸送または移流を示しているから、この式が理論的に意味することは、海のある場所における卵稚仔密度の変化は拡散と移流及び水平発散の諸作用が組合わさって起る、ということである。

従って、大量巨つ区域に亘って現われる現象である産卵とその分布、発生初期を中心とする補充機構の研究では、この移流の作用は無視出来ぬ要因と思われる。ここに表層流調査の意義も存在するのであって、この処理が出来るような観測採集をするのがよい。そうでないと Patch 形成の実況などつかみにくく、従って自然減耗の実況をなかなか知ることが出来ない。

しかし一般海洋観測における卵稚仔調査の結果は、イワシ類の場合では総産卵量の推定にも使われ、また産卵場の後退縮小などによって資源変動の一因の考察もなされたが、最近の調査では Patch の季節的出現と海洋条件が考えられるようになった。

次に産卵調査が自然死亡原因の研究にも利用されるためには Plankton の研究は無視出来ない。それは単に餌料 Plankton の定量だけでなしに、同一時空において出現して稚仔と生活競争をする大型動物 Plankton の生態が着目されねばならない。東海の南方海区では Oikopleura や Doliolum, Sagitta など Soft-bodied plankton population の量的出現と分布とは無視出来ない。例えば卵あるいは仔魚期初期における魚に対しては、これらの大型 Plankton は Predator population として作用し、その後 Planktotrophic stage に達した稚魚期以後の Stage になったものに対しては、これらの Plankton は Soft-bodied prey

Population の役割に逆転することもあり得るから、魚の食性の研究と併行して Plankton の変動は魚の卵から幼生期の生物的環境として重視されねばならない。この観点から西日本海域の Plankton の遷移の研究とイワシ、アジ、サバの食性の研究が着手されたが、まだ資源の研究に密着するまでの成果を得ていない。東支那海では大陸棚前線附近の潮境にはアジ、サバの稚仔の Patch が出来ることが判ってきたが、同時にこの潮境には *Doliolum*, *Oikopleura*, *Sagitta* などの量も多い。即ち重要魚幼生期の社会構造の研究として Niche の変転の問題と潮境の生物的環境の研究は、補充機構の研究の立場からも重視したい実験課題である。

(5) 海洋学的研究

西日本近海、東支那海を対象とする海洋学的研究は、1) 漁場の海洋構造を明らかにすること、2) 漁況と関係の深い特異海況の観測研究、3) 緩慢ではあるが資源環境の長期変動の最大の原因をなす海流（黒潮、対馬暖流）、及び東海冷水塊の変動の観測、4) 魚群生態の研究、という4つの基本課題を中心にして、各種の観測事項を折込んで進められた。殊に西日本の主要漁場の海洋構造は可なり精密に研究され、東支那海でも冷水塊の発達に伴う潮境分布、黄海における水塊分布と潮境の形成が論じられた。

(i) 西日本近海

対馬漁場の構造の研究によって、同列島後面の渦動対 Vortex pair の存在が明らかにされ、また壱岐水道の潮境、五島灘の反流と沿岸水塊との潮境と漁場の構造が研究されて、漁場変動の条件が知られるようになり、一般海洋観測（定線、定期）の結果を漁場変動と漁況変動に結びつける条件が研究された。

特に沿岸重要漁業資源調査費と漁況海況予報調査費で行なわれる各県水試の海洋観測結果は、沿岸域の海況漁況予報の実施に活用され、同時に予報の基礎となる研究が夫々進められている。例えば海洋観測と同時に進められる産卵調査の結果は、各県夫々に当才魚発生量の予想に役立っている。殊にこれらの予報には産卵調査と同時に海流瓶によって行なわれた表層流の調査が活用されている。即ち西日本近海ではイワシ産卵場の卵稚仔、それらの Patch は対馬暖流と北西季節風によって九州西岸に近づくように輸送され、沿岸前線を越えて沿岸反流域に入って南下接岸の方向をとりかくして沿岸水塊に Habitat を設定することが、産卵調査と同時に進められた表層流の調査によって明らかとなった。

これまでの産卵調査からみると、卵稚仔は多くの場合 Patch を形成して分布し、その場所は対馬海峡方面では水塊の潮境、五島周辺や天草海域では冬季沿岸冷水塊の発達に伴って陸棚斜面では水塊の Mass movement が起り、その結果出来た収斂帯が Patch 形成の作用をなしているものと推定した。この現象は沿岸域で発生する生物の幼生生態に対する海況の役割を研究する場合に注目しておく必要があろう。

沿岸海域における特異海況の研究は、巾着網漁船の破網流失など操業上大きな被害をあたえる二重潮の研究や、赤潮の研究がなされ、出漁船に注意を起すこともあった。

また Plankton の繁殖に関する生態学的研究から Hardy (1936) が提した Animal exclusion 説を肯定し、この現象は漁況予報に折り込まれる海況要素として取り上げられている。漁況海況予報調査ではアジ、サバ、イワシの遊泳層と海況の関係も調べて、漁況予報の資料に利用された。

(ii) 東海、黄海方面

東支那海方面の海洋学的研究は前節第3表にあげたような、水研だけでなく多くの機関の観測があるが、水産に関する海洋調査としては1953年以降の対馬暖流総合調査と引き続いて実施されている漁況海況予報基本調査において行なわれてきている海洋観測がある。これらの観測によって最も良く知られたのは冷水塊の勢力の変動、潮境の生物学的特徴、黒潮の蛇行や勢力の経年変動、クチミノセから対馬暖流分枝点附近に至る海域の構造、特に対馬暖流が分枝し黒潮が再び太平洋に転向する海域（概ね $28^{\circ}30' \sim 29^{\circ}30' \text{ N}$, $127^{\circ}30' \sim 129^{\circ}00' \text{ E}$ の海域）における湧昇（反時計式渦動による）などの実況が明らかにされた。

秋から冬に東支那海に発達する冷水塊は黄海の中央から中華大陸側の海域に発達し、これが沖出し成分として大陸棚上に出てくる水塊の主体をなすもので、一方東海北郭カキノセの北から済州島の間の海域を通過して黄海の東側海域（概ね $122^{\circ}30' \sim 123^{\circ}00' \text{ E}$ の線から東側）に入る黒潮系暖水（俗に黄海暖流）があることは一般に良く知られているが、この暖水勢力がこの2～3年ずっと強くなって、黄海の沖合漁場の水塊は著るしく高温高カンになっていることが明らかにされた。

このような黄海の水系は、有明海などと同様に北半球の内湾における外洋水の流入と湾水の流出と同じ様式をなしている。このことは T-Y プロジェクト観測、東光丸の観測などによって明確に把握され、黄海

では $121^{\circ}30' \sim 122^{\circ}00' E$ の間に黄海暖流系外洋水塊と西側の中華大陸沿岸水塊との間に潮境が発達することが明らかになった。そして、海中懸濁物の量的分布と底魚類及びアジの資源密度指数の比較研究が進められているが、その結果ではこの黄海暖流系水域では秋から冬にかけて混合期に生産力が高まるものと推定されるに至った。

次に生態学的観点から資源環境としての東海黄海の海洋特徴をみると、多くの観測によって知られた水系と海流瓶による調査で知られた表層流の Pattern から、アジの分布を中心にした海域は Open system とみることが出来る。しかし、水研で研究された底魚の漁獲物本長別分布からの推定、T-Y プロジェクト観測の試料などからみると、底魚類の発生は主として大陸沿岸水塊の中で有効になされるものと思われるから、底魚資源の生物学的再生産は中華大陸沿岸前線の内側で主に行なわれているものとみてよい。

このような資源の補給源海域と底魚類の廻遊からみると、底魚の生態は Closed system の状態におかれているものとしてよからう。それは、東支那海の中部以南では、台湾北部から北上してバーレン海域に達する中間暖水が存在して、これと大陸沿岸水塊とが前線を形成し、一方黄海方面では前述のように山東半島沖から $122^{\circ}30' \sim 123^{\circ}00' E$ の間を南北に潮流が走って揚子江沖に達している。バーレンから揚子江沖に至る海域は、中華大陸南北の沿岸水塊の不連続帯となっており、複雑な海況を示す区域である。従って中華大陸沿岸水塊内の生物相も揚子江沖から北とバーレンから南とでは可なり違うものと推定される。

東海黄海のこれら沿岸水塊は特に気象条件によって可なり変動することはT-Y プロジェクト観測でも知られるが、漁船の観測（第5日米丸など）によっても容易に推定できる。浮魚類底魚類を通じて現在日本漁船が利用している海域は、中華大陸のこの沿岸前線と大陸棚前線との間の混合水帯（中間水域）である。この水帯の海況は可なり激しく変動し、その原因をなすものは冷水塊の勢力の変動と黒潮勢力の変動にあることは言うまでもないが、黒潮勢力の変動が緩慢に進行するのに対して冷水塊の変動は気象気候の変化に左右されることが強いので、その変動は可なり激しい。従って中間水帯でも特に東海冷水塊の南部前線附近に漁場を形成するサバの漁況の変動は、このような海況条件に左右されることが著しい。

このようなことと関連して、東海南部の漁場に出てきた冷水塊の先端が大陸棚斜面海域で黒潮水塊の片に

落ち込む現象 Cascading が観測された。この Cascading は東海北部に鋭く張り出す冷水塊舌端でも起る模様である。

Cascading 現象はサバ漁況と関係深いと言われる。

また前にあげた第2表、第4表で知られるように、アジ、サバの産卵生態が研究されて、産卵場、産卵期が判ってきたので、それらの卵稚仔が何処で生育して、その後東海の利用資源として加入してくるか、この関係を知るために産卵場及び産卵期を中心に海流瓶を投入して表層流の Pattern を調べた。その結果、産卵海域の非採卵成分は、アジの場合（東海中北部から黄海南部海域）はその卵と Lecithotrophic stage の大部分が九州南西海域、対馬海峡兩岸、日本海南西部に輸送され、ゴマサバの場合（東海南部）では九州南西部とともに太平洋側に輸送される割合が増加すること、及び時に南西諸島周辺の反流域に運ばれることが推定されるようになった。（第4図参照）

東支那海の生産系の研究はようやく緒に着的程度であるが、基礎生産から推定を試みたところでは、黒潮水塊よりも冷水塊、冷水塊よりも大陸沿岸性水塊というように、Grazing が強く行なわれているように思われる。それは懸濁物量に対して植物 Plankton が少ないこと、この反面 Copepoda, Amphipoda Euphausia などの量が懸濁物の粗量分布と正比例して多いことなどによって推測した。

従ってこのような System をながめると植物 Plankton の Standing crop だけの測定では大陸棚上海洋の経済生産力の基底を説明することは出来ない。海域の生産性の研究は Ecosystem をとらえるべきであり、従って漁場の生産力はその海域の Ecosystem を時間空間的に解明することによって知られる。

このような理由によって必然的に考えられるように、大陸棚上海洋の漁場特性の研究を目的とする海洋観測においては、観測点の空間的配列、観測の時間的間隔が重要な意味をもってくるとの見解に達した。

東海黄海などの大陸棚上海洋の海洋構造の研究でいまひとつ重要な問題は躍層の研究である。これまで実施された各種の観測によれば、東海黄海では夏季に躍層が顕著に発達し、その躍層形成には次の2つの過程があげられる。そのひとつは春季降水日照が増加するとともに表皮混合層 Top mixed-layer の形成から始まって夏季高温低カン水が表層に発達する。第2には東海北部から黄海にかけてみられる残存冷水塊 Cold remnant とこの上層をおおう高温低カン水塊との境界にみられる不連続層の発達とである。

この躍層の研究は特に躍層高低の探査 Thermocline topography を進めることによって、D. S. L. の研究と関連し、更に魚群日週活動とも生態学的関係が深くなるので、今後はアジ、サバの遊泳層や日週活動の研究に限らず、以西底魚漁業における中層トロール漁法が普及してくると、この躍層の解剖は操業と関係の深い海洋学的研究の課題である。

このような観点から、D. S. L. 構造の研究と魚の日週活動及び躍層の研究に着目したのであるが、現在までのところでは断片的に進展している段階で、まだ十分にこれら躍層、D. S. L.、魚の日週活動の3者の関

係を明らかにするまでに至っていない。

最近の一般海洋観測によると、黒潮水塊は東支那海の大陸棚上に広く進入する傾向にあり、東支那海はこのために2〜3年来広範囲に亘って高温高カンとなっている。これは大陸沿岸水と黒潮系暖水との中間混合水帯に広く分布するアジ資源の環境としては好転したものと思われ、アジの生物学的再生産が高く保維されていることと深い関係があるものと推定される。一方では、沖合前線帯に形成されるサハ漁況には悪い条件になっているものとみて、海況からみた利用資源の変動、漁況の予測に関心を深めている。

§ む す び

以上において西日本海域の沿岸重要漁業資源の研究が始まってから10年の経過をかえりみたのであるが、内容はあくまでも西海区水研における研究活動とその進歩及び反省、並びに研究の発展に伴って派生し、あるいは直面する新しい問題点などについて述べたものである。

西海区水研が官制上出来上がって充足以来、漁業資源の研究においては戦前に比較して完全に脱皮して組織的研究がなされ、わが国水産資源研究の水準を著しく高め、国際的な感覚で資源問題を論議出来るまでに発展した。しかし、この進歩は決して長足の進歩を示したのではなく、わが国資源研究の一段階を築いたにすぎない。

即ち、これまでの沿岸漁業資源の研究では、漁業管理を目的とする科学的漁業の確立ということを目指し、その基礎知識を得るための研究が第一にあげられる課題の範囲であったが、この点では充分初期の目的に到達することは出来なかった。これには、色々な研究活動の背景をなす国家社会的原因が考えられるが、要はもっと長い目で研究の進歩をみることも必要である。

しかし、これまでの研究では重要魚種の生態の研究は相当に進んで、或る程度に資源の生物学的実体を掴

み、漁業調整上要求される諸問題に対しては可なりその解決に寄与することが出来た。

それにしても過去10年間の研究活動が続けられ、現在の充実がみられるに至ったことについては、関係各県水産試験場の協力によるところが極めて大きく、これら水試の協力が無かったならば到底今日のように、資源の片鱗をすら掴み得なかったであろう。このように、関係各県水試は西日本沿岸漁業資源の研究においても絶大なる協力を惜しまなかったのみならず、この間各県水試自体の調査研究の水準も大いに向上したのである。然るに水研自体の研究は必らずしも水準が向上したとは言えず、むしろ低迷の状態にあり、今後一層観測実験、研究を強化刷新して新風を吹き込まねばならないものと考えられる。そして、これまでの改善進歩は決して満足な状態でなされてきたのではなくて、例えば予算、人事などにおいて多くの不合理と戦いながら、現存する夫々の担当研究者は努力を続けてきたのである。従って、今後一層能率を良くして試験研究を発展させるには、それら不合理を解消するよう努力が払われねばならない。即ち適正合理的な予算と人員配置のもとに試験研究が進められるよう、各方面の理解ある協力が必用である。

主なる引用文献

1. 水産庁西海区水産研究所, 1952. いわし資源調査報告書 (昭和26年1月〜12月)
2. 水産庁西海区水産研究所, 1953. 同上 (昭和27年1月〜12月)
3. " , 1954. 同上 (昭和28年1月〜12月)
4. " , 1955. 同上 (昭和29年1月〜12月)
5. " , 1956. 同上 (昭和30年1月〜12月)
6. " , 1957. 同上 (昭和31年1月〜12月)

7. 〃 , 1959. 沿岸重要漁業資源調査報告書 (昭和32年1月~12月)
8. 水産庁東海区水産研究所, 1955. 昭和24~26年 鯪資源協同研究経過報告
9. 水産庁西海区水産研究所, 1955. 昭和27年 同上
10. 水産庁南海区水産研究所, 1956. 昭和28年 同上
11. 水産庁日本海区水産研究所, 1957. 昭和29年 同上
12. 水産庁北海道区水産研究所, 1959. 昭和30年 同上
13. 水産庁西海区水産研究所, 1954. 西海区水産研究所研究報告 第1号
14. 〃 , 1955. 同上 第6号
15. 〃 , 1955. 同上 第7号
16. 〃 , 1957. 同上 第13号
17. 〃 , 1957. 同上 第14号
18. 〃 , 1958. 西海区海況漁況研究資料 第5号
19. 〃 , 1959. 同上 第6号
20. 〃 , 1959. 同上 第7号
21. 〃 , 1960. 同上 第8号
22. 〃 , 1960. 同上 第9号
23. 水産庁, 1958. 対馬暖流開発調査報告書 第1輯 (漁況海況篇)
24. 〃 , 1958. 同上 (漁業資源篇)
25. Tsujita, T. and Enomoto, Y., 1960. Plankton studies in view point of the production system in the East China Sea. (Manuscript)

東支那海域における重要浮魚漁業資源の
補給機構の研究 (1)

表層流の輸送様式 (1958年) *

辻田 時美 近藤 正人

Studies on the Translocation of Pelagic Fish
Populations in Economic Importance
in the East China Sea (1)

Surface Transport Patterns
in the East China Sea During the
1958 Survey.

By

Tokimi TSUJITA and Masato KONDŌ

西海区水産研究所業績第133号
(昭和36年2月12日受理)

SUMMARY

One purpose of these studies on the transport of the planktonic eggs and larvae of the fish in economic importance is an attempt by means of drift bottles to estimate the mechanism of recruitment of such exploited fish populations as the mackerel and the jack mackerel by learning the nontidal movement of water bearing those organisms.

This drift bottle experiment has been carried out under the project of the Fisheries Agency of Japan in cooperative exploration of the warm Tsushima Current held in purpose of the prediction of fishing conditions. The authors have analysed on the drift bottle records secured for the year 1958.

Principal spawning grounds of *Trachurus japonicus* cover the northern half of the Eastern Sea. It may be said that

their spawning products are transported south-eastward by wind-induced current and soon after they reach the Kuroshio Current running north-eastward and the Tsushima Current running northward, their habitats are settled in the waters off western Japan.

Scomber tapeinocephalus spawns in the southern half of the Eastern Sea. It is probable that considerable part of the spawning products are transported northward by such a way as the case of *Trachurus japonicus*.

In both cases of the transport, distribution of spawning products laid near the continental slope may be divided into two directions in the boundary area occupying the continental slope, especially over the 100 m. contour lines as pointed out by Dr. Uda (1950).

内 容

まえがき

§ 1. 実験方法と実施状況

§ 2. 実験結果

1. 拾得率

2. 海流瓶の漂着状況と速度

(i) 風圧による瓶の移動速度

(ii) 吹送流の速度

(iii) 地衡流

§ 3. 輸送と表面海況の考察

1. 沿岸域

2. 沖合

3. 平均輸送速度

考 察

* 日本水産学会昭和33年度秋季大会 (1958年10月12~15, 於新潟) に1部発表
日本海洋学会昭和35年度年大会 (1960年4月7~10, 於東京) に発表
西海区水産研究所業績第133号

ま え が き

海洋表層の流れ Nontidal movement の作用によって、表層を浮游する重要魚の卵、稚仔が或る方向に輸送されて、幼生期以後自律的に游泳できるようになって、棲所を設定するまでの期間の時空的関係を知ることは、この時空の間における自然死亡の研究と並んで、資源の補充機構の研究の主要課題である。

著者等 (1957, '58) は既に或程度の産卵調査と表層流の調査から、東支那海のアジ、サバ資源の一部と西日本近海のアジ、サバ資源の一部とが連続して、東支那海には主として親魚群が棲息して産卵する。そしてこの卵、稚仔が西日本近海に表層流によって輸送され、西日本沿岸域で棲所を設定して西日本巾着網漁業におけるアジ、サバ利用資源 (特に当才魚群を主とし、まき網漁業による) となる。即ち西日本近海のアジ、サバ利用資源の一部の補給源は東支那海にあることを提唱した。かくしてこの補給源海域と西日本近海漁場との関係を一層明確にするために、産卵調査とともに表層流の流れの状態を詳細に知る必要を感じるに至った。

この予測はその後崩れず、依然として沖合 (対馬暖流の西側) に産卵群が棲息して漁場を形成し、対馬暖流の東側一帯に当才魚群が漁獲されている。西日本近

海のアジ、サバ利用資源の補給機構と漁況変動の機構を明らかにするには、産卵場の変動と産卵海域から当才魚群の漁場に至る海域の表層の流れによる卵、稚仔の輸送形式を明らかにすることが必要となった。西日本近海における表層流の調査研究は少なくないが、断片的で、しかも海流勢力の消長の究明に重点がおかれたものが多い。著者等は、上記の考えに基いて水産庁の対馬暖流調査、沿岸重要漁業資源調査、漁況海況予報調査、当所における漁場調査等による海洋観測の際、沿岸重要漁業資源の産卵期を重点的に海流瓶によって表層流の調査を継続実施してきたので、とりあえず1958年 (昭和33年) のものについてその結果概要を報告して補給機構の解明に役立てたい。

この研究を進めるに当って、水産庁漁況海況予報調査において協力された山口、福岡、佐賀、長崎、熊本、鹿児島各県水試の担当官に対して衷心より感謝の意を表する。

また、本稿を閲読していただいた当所伊藤所長、並びに海流瓶の作成投入、データの整理に協力された山下、池本両技官、井上、小笹の諸氏には厚く御礼申述べる。

§ 1 実験方法と実施状況

水産庁の漁況海況予報基礎調査の一部として計画した表層流の調査は次に述べるように海流瓶によって行った。この海流瓶は、従来から行なわれているようにビール瓶入の茶褐色のものを使用し、風圧の影響を少なくするために一定量の砂を入れて調整した。投入海域は沿岸重要漁業資源の産卵期の漁場や海流を横断するような断面を選び、投入地点は海流瓶の漂着状況図に示したように、水産庁沿岸重要漁業資源調査及び水産庁の対馬暖流調査 (1~3月) 漁況海況予報調査 (4~12月) 等の海上調査定点のなかから選んだ。以下に使用する投入地点番号の頭文字を説明すると、

- Yは山口県外海水試
- Fは福岡県水試
- Sは佐賀県水試
- Nは長崎県水試
- Kは熊本県水試
- KGは鹿児島県水試
- Wは西海区水研

等で実施した観測点を表わす。

又、投入数は原則として1投入地点で、沿岸域では

15~20本、沖合の東支那海では15~30本であるが、福岡県では100本投入したときもある。

1958年に実施した機関、海域、月、回数を示せば次のとおりである。

沿岸域 (九州近海)			
実施機関	海 域	月	回数
西海区水産研究所	五島灘南部	3	1
山口県外海水産試験場	山口県北方海域	1~5	5
福岡県水産試験場	玄島島~鉾原間	1~3, 5, 8, 11	6
佐賀県水産試験場	五島~対馬間	1, 2	2
長崎県水産試験場	五島灘、五島西方	1~3, 12	4
熊本県水産試験場	天草灘	1~4	4

沖合 (東支那海)			
実施機関	海 域	月	回数
西海区水産研究所	東支那海、黄海	2, 3	2
福岡県水産試験場	東支那海北部	3	1
長崎県水産試験場	東支那海中部	1, 3	2
鹿児島県水産試験場	鹿児島県~奄美大島 東支那海中部	6, 10	2

§ 2 実 験 結 果

1 拾得率

沿岸域では1～5月、沖合では3月の産卵期を重点にして調査したので、他の月に投入したものは資料も少なく月別の拾得率の変化は充分明らかに出来ないが、一般的には、北西季節風が卓越する時期の10月から12月にかけて投入したものの拾得率は沿岸域、沖合ともに低下している。特に鹿児島県が10月に沖合で投入したものの拾得率は僅か2・7%に過ぎず、最も低率である。これは漂着する時期が冬期のために海浜に出る機会が少なく、又、南下流によって黒潮と合流し遠くへ運ばれて発見報告されないこと、他国へ漂着して報告がなされないことなど拾得発見の条件が悪いことが考えられる。黄海の東北部で3月に投入したものは1本も拾得されてない（発見報告がない）のはその好例であろう。

同一海域において投入したものでも投入地点によって拾得率は非常に異なるが、特に沿岸域では、沖合に比べて投入地点の間隔が近いにも拘わらず著しく拾得率の違いが目立っているのは、投入地点が対馬暖流やその反流、地形性の渦流、沿岸流等その何れに当るかによって海流瓶の運ばれる方向も複雑に変るためと推察される。いま沿岸と沖合の両海域の拾得率の違いを求めると、

沿岸域では1～5, 8, 11, 12月に合計121地点で2,207本投入して473本拾上げられ、

$$\text{拾得率} = \frac{473}{2207} \times 100 = 21.4 (\%)$$

沖合（東支那海）では1～3, 6, 10月に合計98地点で1,908本投入して192本拾上げられ、

$$\text{拾得率} = \frac{192}{1908} \times 100 = 10.1 (\%)$$

この沖合の拾得率は沿岸域のその1/2弱の低率である。

海流瓶の投入状況及び拾得率を月別、海域別に第1表のa（沿岸域）及びb（沖合）に示した。

2 海流瓶の漂着状況と速度

発見拾得された海流瓶は投入地点からどういう経路を通して運ばれたかは、正確には判らない。例えば漂流途中で風の影響を受けたとか、又、反流や渦流にのった場合、その渦流を脱する位置が他のものと反対側にあったため、同一地点に投入した海流瓶が互いに反対方向に流去したとか、又、海岸地形の影響、波浪、うねりなど、海流瓶を漂流させる種々の要素は甚だ複雑であって、漂流途中におけるこれらを一々明らかに

することはできないので、ここでは海水の水平運動たる密度流、海流瓶の水上部分に対する風圧及び風の影響による吹送流の三つの要素を考えて海流瓶の運動を考察してみよう。

今、海流瓶の風圧による移動速度を V_0 、吹送流を V_a 、密度流（地衡流）を V_c とすると、海流瓶の運動の速さ V は次式によって表わされる。

$$V = V_0 + V_a + V_c \dots\dots\dots(1)$$

(i) 風圧による瓶の移動速度 V_0

海流瓶は、水上部分の風圧が水面下の海水の抵抗より大きい時に風の力で流されるものであるが、時期的に差がない時は両者は等しいものと考えられる。

$$\text{即ち、} k_a \frac{\rho_a}{2g} W^2 A = k_w \frac{\rho_w}{2g} V_0^2 A_0$$

A, A_0 : 水上及び水中における海流瓶の表面積

W, V_0 : 風速及び風圧による海流瓶の移動速度

k_a, k_w は常数で

$$k_a = k_w = 1 \text{ とし}$$

ρ_a, ρ_w はそれぞれ空気及び海水の密度

g : 重力の加速度

として計算すると、

$$V_0 = 0.035 W \sqrt{\frac{A}{A_0}}$$

海流瓶の水上部分 A 、と水中部分 A_0 の表面積の比は実験の結果、1 : 3 とみて大きな差はないものとして上式に代入して W と V_0 との関係式を求めれば次のようになる。

$$\text{即ち、} V_0 = 0.019 W \dots\dots\dots(2)$$

(ii) 吹送流の速度 V_a

風速 W (cm./sec.) の風が連吹したときの吹送流の速度については色々な式があるが、Thorads の式を採用すると、

$$W < 422 \text{ cm/sec の時、} V_a = \frac{0.259}{1/\sin \phi} \sqrt{W} \text{ cm/sec}$$

$$W \geq 422 \text{ cm/sec の時、} V_a = \frac{0.0126}{1/\sin \phi} \sqrt{W} \text{ cm/sec}$$

ϕ : 緯度

平均緯度を 31° とすると、

$$V_a = 0.359 \sqrt{W} \text{ cm/sec} \dots\dots\dots(3_1)$$

$$V_a = 0.0175 \sqrt{W} \text{ cm/sec} \dots\dots\dots(3_2)$$

(2), (3) 式を用いてそれぞれの風速における V_0 及び V_a を求めると次のようになる。（第2表）

Table 1—b. Drift bottle records for the offshore waters (the East China Sea)
during the 1958 survey.

Month	Participating agencies Item	Fukuoka Fisheries Exp. St.	Nagasaki Fisheries Exp. St.	Kagoshima Fisheries Exp. St.	Seikai Regional Fisheries Res. Lab.	Total
1	Number of releasing stations	—	9	—	—	9
	Number of released bottles		133			133
	Number of recovered bottles		19			19
	Percentage of recovered bottles		14.3			14.3
2	Number of releasing stations	—	—	—	18	18
	Number of released bottles				270	270
	Number of recovered bottles				23	23
	Percentage of recovered bottles				8.5	8.5
3	Number of releasing stations	7	10	—	28	45
	Number of released bottles	350	150		465	965
	Number of recovered bottles	41	18		53	112
	Percentage of recovered bottles	11.7	12.0		11.4	11.6
6	Number of releasing stations	—	—	14	—	14
	Number of released bottles			280		280
	Number of recovered bottles			31		31
	Percentage of recovered bottles			11.1		11.1
10	Number of releasing stations	—	—	12	—	12
	Number of released bottles			260		260
	Number of recovered bottles			7		7
	Percentage of recovered bottles			2.7		2.7
Total	Number of releasing stations	7	19	26	46	98
	Number of released bottles	350	283	540	735	1,908
	Number of recovered bottles	41	37	38	76	192
	Percentage of recovered bottles	11.7	13.1	7.0	10.3	10.1

Table 1—a. Drift bottle records for the coastal waters of western Japan during the 1958 survey.

Mouth	Item	Participating agencies						Total
		Yamaguchi Fisheries Exp. St.	Fukuoka Fisheries Exp. St.	Saga Fisheries Exp. St.	Nagasaki Fisheries Exp. St.	Kumamoto Fisheries Exp. St.	Seikai Regional Fisheries Res. Lab.	
1	Number of releasing stations	6	3	2	9	5	—	23
	Number of released bottles	120	45	30	134	75	—	404
	Number of recovered bottles	21	14	10	36	16	—	97
	Percentage of recoveries	17.5	31.1	33.3	26.9	21.3	—	24.0
2	Number of releasing stations	6	4	2	9	3	—	23
	Number of released bottles	120	314	30	135	45	—	644
	Number of recovered bottles	12	65	7	41	12	—	137
	Percentage of recoveries	10.0	20.7	23.3	30.4	26.7	—	21.3
3	Number of releasing stations	6	3	—	8	3	13	33
	Number of released bottles	120	45	—	120	45	195	525
	Number of recovered bottles	32	10	—	28	6	29	105
	Percentage of recoveries	26.7	22.2	—	23.3	13.3	14.9	20.0
4	Number of releasing stations	5	—	—	—	5	—	10
	Number of released bottles	100	—	—	—	75	—	175
	Number of recovered bottles	28	—	—	—	16	—	44
	Percentage of recoveries	28.0	—	—	—	21.3	—	25.1
5	Number of releasing stations	5	5	—	—	—	—	10
	Number of released bottles	100	75	—	—	—	—	175
	Number of recovered bottles	25	18	—	—	—	—	43
	Percentage of recoveries	25.0	24.0	—	—	—	—	24.6
8	Number of releasing stations	—	5	—	—	—	—	5
	Number of released bottles	—	75	—	—	—	—	75
	Number of recovered bottles	—	19	—	—	—	—	19
	Percentage of recoveries	—	25.3	—	—	—	—	25.3
11	Number of releasing stations	—	5	—	—	—	—	5
	Number of released bottles	—	75	—	—	—	—	75
	Number of recovered bottles	—	14	—	—	—	—	14
	Percentage of recoveries	—	18.7	—	—	—	—	18.7
12	Number of releasing stations	—	—	—	9	—	—	9
	Number of released bottles	—	—	—	134	—	—	134
	Number of recovered bottles	—	—	—	14	—	—	14
	Percentage of recoveries	—	—	—	10.4	—	—	10.4
Total	Number of releasing stations	28	25	4	35	16	13	121
	Number of released bottles	560	629	60	523	240	195	2,207
	Number of recovered bottles	118	140	17	119	50	29	473
	Percentage of recoveries	21.1	22.3	28.3	22.8	22.5	14.9	21.4

34

,

—

Mont

1

2

—

3

—

4

—

10

Tot

Table 2. Calculated velocities of wind-forced movement (V_o) and of drift current (V_d) as compared with wind velocities (W).

Wind velocity (cm./sec.)	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000
V_o	1.9	3.8	5.7	7.6	9.5	11.4	13.3	15.2	17.1	19.0
V_d	3.6	5.1	6.2	7.2	8.8	10.5	12.3	14.0	15.8	17.5
cm./sec.	5.5	8.9	11.9	14.8	18.3	21.9	25.6	29.2	32.9	36.5
$V_o + V_d$ Miles/day	2.6	4.2	5.5	6.9	8.5	10.3	12.0	13.5	15.3	17.0
Miles/h.	0.11	0.17	0.23	0.29	0.36	0.43	0.50	0.56	0.64	0.71

次に第2表を用いて風圧による移動と吹送流に基く海流瓶の輸送速度 ($V_o + V_d$) を平戸* における平均風速から半旬毎に求めてみると第3表のようになる。平均風速は半旬 (5日) の平均、風向は毎日の最大風速を示した時の最多風向である。

平戸は九州北西端に位置して海岸に近く、沿岸域における海流瓶の投入海域の中間域に当り、又、他の地点より地形の影響が比較的に小さいので平戸の気象資料を利用した。(この気象資料は気象庁月報から集録した。)

(iii) 地衡流 V_c

西日本海域における水系の分布とその動きについては、海上保安庁水路部、気象庁長崎海洋气象台、水産庁西海区水産研究所、長崎県及び鹿児島県水産試験場等関係官署の調査によって一般的によく知られており、1958年 (昭和33年) の観測においても水系とその変動の様子が明らかにされた。今、後述の説明を容易にするため、主な水系の1958年における動きについて概説してみよう。

黒潮水系

高温、高カンな黒潮主流は台湾東方を経て南西諸島沿いに東支那海の南東部海域を北東流し、奄美人島北西沖100哩附近で東乃至東南東に転流して太平洋に流去するが、この主軸は、夏期には、冬期にくらべて北西方乃至北方に偏する。1958年、長崎海洋气象台の観測によれば、沖縄北西方沖を北東流する黒潮の流量は冬期 (1月) で $35 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{sec}$ 、夏期 (6月) で $37 \times 10^6 \text{ cm}^3/\text{sec}$ を示して年並である。対馬暖流は黒潮が東方に転流する海域附近から分岐して北上するが、その主軸は大体 $E128^\circ$ 線上にみられ、長崎県五島西方沖合、対馬東西の両水道を経て日本海に向う。この対馬暖流から更に、五島列島南西方海域から五島灘南部海域を経て薩南海域に向う右回南下反流と済州島南部を経て黄海方面に向う分派が冬、夏期ともに認め

られる。又台湾北東方の魚釣島附近を経て北上する黒潮分派は上海沖のバーレン附近に達するものがある。これは冬期発達する冷水塊の補流と考えられ、中間暖水とも呼ばれる。

黄海系冷水

冬期には黄海の西部で発達して、北乃至北西季節風によってその南端が助長されるが、その主流は、人体済州島南西方のソコトラロック附近から南に転向して $N27^\circ$ 、 $E124^\circ$ 附近に達する、この冷水は低温低カンが特徴であり、その主幹は 9°C 以下、 $18.00 \text{ cl } \%$ 以下を示す水塊である。夏期には済州島南西方流域の25m層以深の底層に位置し、その性質は冬期のものと異なり、水温 14°C 以下、 $18.50 \text{ cl } \%$ 内外を示す黄海系底冷水塊を形成する。

大陸沿岸水

大陸河川水の注入混合によって形成された低カンな水塊であるが、夏期には降水と高温化のため比重は小さくなるから、海洋の7層を蔽ってソコトラロック附近を経て東方に吐き出される。この水塊は対馬暖流の表層水となって対馬海峡を経て日本海方面に運ばれる。支那大陸と黒潮分派との間の海域 (上海以南) には南下流が認められるが詳細はまだつかめてない。

九州沿岸水

季節によってその勢力に強弱はあるが、冬、夏期ともに沿岸ぞいを南下している (九州北岸及び西岸)、特に対馬暖流の主軸が東偏することによって沿岸前線は九州寄りに接岸し、加うるに北乃至北西季節風が卓越する冬期に沿岸反流勢力は最大となる。

第1、2図に長崎海洋气象台及び海上保安庁水路部の海象観測の結果得られた海流の概況を示す。

以上の考察、海流図等を参考にして判断した海流瓶の漂流状況を月別、海域別に概説してみる。海流瓶の漂着状況は第3図-a (沿岸域)、第3図-b (沖合) に示した。

* 長崎県平戸市、平戸測候所

Table 3. Tabulation of mean wind velocity and prevailing wind directions by the five days period at Hirado on the west coast of Kyushu, and of transport velocities calculated in connection with those numbers during the year 1958.

Month	Date	Wind velocity (cm./sec.)		$V_o + V_d$ (cm./sec.)	Month	Date	Wind velocity (cm./sec.)		$V_o + V_d$ (cm./sec.)
		Wind direction	Mean				Wind direction	Mean	
1	1~ 5	NW	700	25.6	7	1~ 5	S	700	25.6
	6~10	NW	430	15.9		6~10	S	490	18.0
	11~15	N	470	17.3		11~15	NNE	360	13.6
	16~20	NW	670	24.5		16~20	S	320	12.5
	21~25	NW	800	29.2		21~25	S	370	13.9
	26~31	NW	530	19.4		26~31	S	570	20.8
2	1~ 5	NW	390	14.5	8	1~ 5	S	360	13.6
	6~10	NNW	470	17.3		6~10	N	450	16.0
	11~15	NW	730	26.7		11~15	S	470	17.3
	16~20	N	370	13.9		16~20	S	540	19.7
	21~25	S	440	16.2		26~25	N	490	18.0
	26~28	NNW	460	16.9		26~31	S	360	13.6
3	1~ 5	NW	730	26.7	9	1~ 5	S	420	15.5
	6~10	NW	560	20.5		6~10	SSE	340	13.1
	11~10	NNE	410	15.2		11~15	N	190	8.6
	16~20	N	430	15.9		16~20	NNE	660	24.1
	21~25	N	420	15.5		21~25	N	860	31.4
	26~31	NW	760	27.8		26~30	N	690	25.2
4	1~ 5	NNE	430	15.9	10	1~ 5	NW	420	15.5
	6~10	S	460	16.9		6~10	NNE	530	19.4
	11~15	NW	470	17.3		11~15	S	470	17.3
	16~20	S	580	21.2		16~20	NNE	550	20.1
	21~25	S	650	23.8		21~25	N	340	13.1
	26~30	S	420	15.5		26~31	NW	500	18.3
5	1~ 5	N	350	13.4	11	1~ 5	NNE	800	29.2
	6~10	NNE	300	11.9		6~10	S	260	10.7
	11~15	N	580	21.2		11~15	NNE	520	19.0
	16~20	NW	360	13.6		16~20	NW	530	19.4
	21~25	S	490	18.0		21~25	NW	250	12.9
	26~31	S	360	13.6		26~30	N	470	17.3
6	1~ 5	NNE	370	13.9	12	1~ 5	NW	360	13.6
	6~10	S	480	17.6		6~10	NW	490	18.0
	11~15	NW	290	11.6		11~15	NNW	260	10.7
	16~20	N	290	11.6		16~20	NW	370	13.9
	21~25	N	360	13.6		21~25	N	390	14.5
	26~30	S	640	23.4		26~31	NW	630	23.0



Figure 1. Surface currents in the East China Sea and the waters off western Japan in the winter (January 24-February 17) of 1958. (After Nagasaki Marine Observatory).

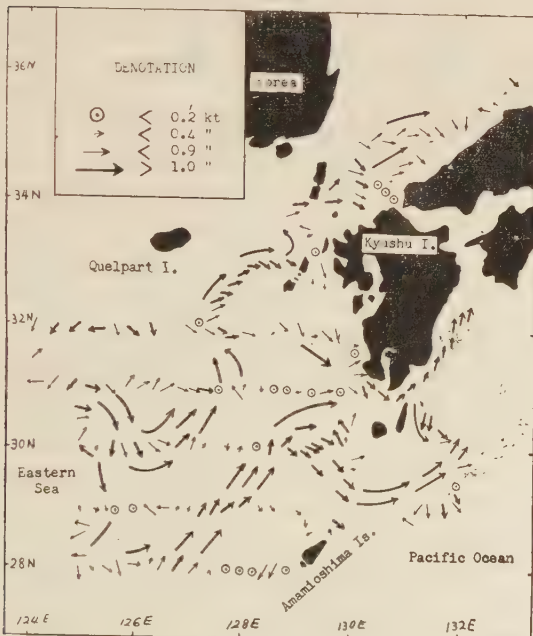


Figure 2. Surface currents in the East China Sea and the waters off western Japan in the summer (June 10-July 8) of 1958. (After Hydrographic Bureau of Maritime Safety Agency)

§ 3 輸送と表面海況の考察

1 沿岸域で投入したもの (第3図a参照)

投入月、投入海域によって漂着する場所は可なり異なる。しかも、1～2月は山口県沖合を除き九州西万近海で投入したものは殆んど南下漂着しており、表層流南下の勢力がうかがわれる(第2表参照)。これは冬期N～NW風の卓越による影響が大きく作用しているものと推察されるが、その力の程度はわからない。3月になると対馬暖流上の Surface wind pattern もやや変わり、沖合北上流が強くなり、五島周辺、対馬東水道で投入したものは日本海で石川県以北の遠い海域へ運ばれるようになる。4月以降は対馬暖流は増強され又南寄りの風が卓越するようになるので海流瓶は北方へ可なり運ばれるようになるが、福岡県北部沿岸の西部及び天草灘で投入したものは南方に運ばれていることから九州北部及び西岸には明らかに南下流が認められる。これは対馬暖流の右側沿岸反流の作用も加わっているものと推察される。山口県北方沖合で1月から5月までに投入したものは漂着場所に遠近の差(季節風が卓越する冬期では山口県や島根県に漂着)はあるが、拾得されたものの殆んどが北に漂着して、南下したものは僅か2本に過ぎず、全体の2%にも満たない。しかし、その1本は2月に山口県見島NNE約20哩沖で投入して見島に、他の1本は4月に川尻岬NW70哩沖で投入したものが長崎県対馬北岸に漂着したものである。今、投入海域を山口県北方、玄海灘及び対馬東水道、五島周辺(五島灘と五島西方)及び天草灘の3つの海域に分けて投入地点より北上(前2者の海域では東方に漂着したものは含める)したものと南下したものの漂着割合を月別に示すと第4表のようになる。また投入地点別の海流瓶の漂着状況は第3図のa-1～a-8に示すようになる。

1月— 海流瓶の漂着状況は全般的にみて、北方輸送されて拾得されるものが多い対馬東水道以北の海域と、それとは逆に南下して拾得されるものが多い壱岐水道、長崎県五島以南の海域に大別される。

山口県北方沖合(川尻岬NW沖)で投入したものは全部(100%)北上して島根県沿岸に、また対馬東水道のものは大部分が福岡県北部沿岸に、或はその漂流途中で南下反流によって佐賀県沿岸や壱岐に漂着している。玄海灘及び対馬東水道で投入したものは約79%が北上、21%が南下して拾得されている。

五島灘周辺及び天草灘で投入したものは、そのうち

んどが(約87%)南東方向に運ばれている。特に五島灘、天草灘で投入したものの大部分は鹿児島西岸の吹上浜一帯で集中的に拾得され、他は鹿児島県種子島や飯列島に漂着している。北上したものは、五島黄島東方約10哩のSt. N 8で投入して6本拾得されたものの、3本が五島列島中部の東海岸に、又五島小値賀島西沖のSt. N21で投入したものが一旦北上して宇久島沿岸に漂着しているが、なおその後は五島灘を経て鹿児島西岸に達する南下流にのっている。このような九州西沖の表層水の運動は、対馬暖流の右側沿岸反流でN~NWの季節風の卓越によって助長されるものと推察される。

(第3図, a-1参照)

2月— 山口県北方海域で投入したものは1月と同様大部分が北方に輸送されているが、12本拾得されたもののうち、前述したように見島NNE約20哩沖で投入したものの1本が見島に南下漂着している。これは山口県北方沖合から見島方面に向う水塊の存在を暗示している。対馬東水道及び玄海灘で投入したものは、この時期の季節風の影響が大ききいためか、1月とは逆に南下漂流するものが多く、全体の90%強を占めている。南下したものの大部分は佐賀県沿岸で、他は壱岐周辺、的山大島沿岸で夫々拾得されている。又対馬暖流の主流域と思われる壱岐~対馬間のSt. F 4で投入したものが、南西方向に漂流して海上で拾得されているのは、投入時の季節風の影響が大きかったものと思われる。いづれにしても、これらの海流瓶の漂流経過からみて、この海域のこの時期の流れは、時には対馬東水道を北上(北東方向)し、右へ迂回しながら壱岐の東方を経て壱岐水道を東から西に向うことが推察される。

五島周辺及び天草灘で投入したものは1月と殆んど同じ漂流経路をたどって全部(100%)南下して拾得されており、漂着場所も鹿児島県西岸の吹上浜海岸一帯が最も多い。(第3図a-2参照)

3月— この月になると、対馬暖流の勢力が増加するため季節風の吹出しの頻度も少なくなるために北上して拾得されるものが多くなり(全体の60%)、しかも京都府から北海道に到る海域の遠くまで運ばれている。しかし、その反面対馬暖流の反流も強くなるために、特に男女群島方面から五島灘、天草灘へ突込む暖流分派域で投入したものは、薩南海域に向う南下反流によって太平洋側に流れ去るものが増え、静岡県、八丈島等へも漂着している。山口県北方海域で投入したものは全部北上しているが、80%は島根県で、他は

山口県で拾得されていて、他の海域のものと比べて遠くには漂着していない。玄海灘で投入したものは、殆んど福岡県北部沿岸に漂着しているが、対馬暖流主流域と思われる壱岐~対馬間のSt. F 4のものが石川県で拾得されている。

五島灘周辺及び天草灘で投入したものは、2月には認められなかった北上群の割合が急激に増加して全拾得数の33.3%を示し、又同じ投入地点のものが北と南の全く逆方向に漂流拾得されたり、僅かの距離の投入地点間でも、一方は一旦北上後南下し、他方はそのまま北上すると云うように複雑な漂流状況を示している。五島の小値賀島西方30~40哩(St. N19, N18)及び五島大瀬崎南西方20~35哩(St. W 8, W 9)で投入したものは京都以北の北海道に到る海域に漂着しているが、一部は北上途中に右へ右へと迂回するように漂流し、後南下反流にのって五島西岸で拾得されている。又小値賀島西方の20哩以内の海域で投入したものが南下して大部分が五島西岸に漂着していることから考えて、五島列島西方に右廻りの反流の存在を思わせる状況を示している。男女群島海域で投入したものは、St. W11, W23のものが北上して五島福江島西岸と長崎県野母崎で拾得された他は南東下して薩南海域に遠ざけている。五島灘及び天草灘のものは、北上したのもも増えているが、この月にはまだ南下するものの割合が多い。(第3図, a-3参照)

4月— 玄海灘と五島灘周辺では実施されなかった。山口県北方海域で投入したものは可なり遠くまで運ばれており、約68%は石川県以北で拾得されている。しかも拾得率も高い。沿岸寄りのSt. Y 2で投入したものは、約55%は島根県で拾得されているが、石川県、北海道へ、そして津軽海峡を経て太平洋岸を南下してSt. Y 4のものと同じ次城県に漂着している。St. Y 6で投入したもののうち1本が対馬北部に南下漂着しているのは対馬暖流の第1分枝と第2分枝の間の南下流(又は反流)にのったものと推察される。

天草灘で投入したものは、大部分(約88%)が南下反流にのって漂流し殆んど薩南海域で拾得されている。北上したものは、男女群島東方約30哩のSt. K 6で投入したものが僅か1本福岡県筑前大島西沖に達している。(第3図, a-4参照)

5月— この月は対馬暖流勢力が俄かに増強される時期にあるため、山口県川尻岬北西沖合及び対馬東水道で投入したものは可なり遠くまで運ばれるものが多くなっている。それは北海道及び津軽海峡を通過して

Table 4. Records of the bottle returns by marine area of release
and by month in the coastal waters of western Japan.

Month	Sea area of bottle seeding	Number of bottle returns			Month	Sea area of bottle seeding	Number of bottle returns		
		Total	Northward transport	Southward transport			Total	Northward transport	Southward transport
1	Northern sea area off Yamaguchi Prefecture	21	(100) 21	0	4	Northern sea area off Yamaguchi Prefecture	28	(96.4) 27	(3.6) 1
	Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	24	(79.2) 19	(20.8) 5		Tsushima Strait (East Channel) and the Sea of Amakusa	16	(12.5) 2	(87.5) 14
	Waters around the Goto Is. and the Sea of Amakusa	52	(13.5) 7	(86.5) 45		Sum	44	(65.9) 29	(34.1) 15
	Sum	97	(48.5) 47	(51.5) 50					
2	Northern sea area off Yamaguchi Prefecture	12	(91.7) 11	(8.3) 1	5	Northern sea area off Yamaguchi Prefecture	25	(100) 25	0
	Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	72	(9.7) 7	(90.3) 65		Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	18	(66.7) 12	(33.3) 6
	Waters around the Goto Is. and the Sea of Amakusa	53	0	(100) 53	8	Sum	43	(86.0) 37	(14.0) 6
	Sum	137	(13.1) 18	(86.9) 119		Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	19	(68.4) 13	(31.6) 6
3	Northern sea area off Yamaguchi Prefecture	32	(100) 32	0	11	Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	14	(42.9) 6	(57.1) 8
	Sea of Genkai and the Tsushima Strait (East Channel)	10	(100) 10	0	12	Waters around the Goto Islands	14	(7.1) 1	(92.9) 13
	Waters around the Goto Is. and the Sea of Amakusa	63	(33.3) 21	(66.7) 42		The figures put in round brackets on the upper column in each square show percentage.			
	Sum	105	(60.0) 63	(40.0) 42					

註： 上段の () の中の数字は%

Table 5. Records of the bottle returns by marine area of release and by month in the East China Sea.

Seeding region and number of released bottles				Number of bottle returns by sea regions.										
Month	Sea region	Number	Total	Japan Sea		K y u s h u				Okinawa Is.	High Sea regions of Pacific Ocean	Korea	Continental China	Formosa and other coast
				Hokkaido	Waters north of Yamaguchi	Northern Kyushu	Goto and Amakusa	Northern Satsuma Peninsula	Southern Satsuma Peninsula					
1	Middle region of the East China Sea	133	19	0	0	0	0	2 (11)	1 (5)	15 (79)	1 (5)	0	0	0
2	Northern East China Sea	150	11	1 (9)	2 (18)	1 (9)	1 (9)	2 (18)	2 (18)	0	1 (9)	1 (9)	0	0
	Middle region of the East China Sea	30	2	1 (50)	0	0	0	0	1 (50)	0	0	0	0	0
	Southern East China Sea	90	10	0	0	0	0	0	1 (10)	8 (80)	1 (10)	0	0	0
	Sum	270	23	2 (9)	2 (9)	1 (4)	1 (4)	2 (9)	4 (17)	8 (35)	2 (9)	1 (4)	0	0
3	Yellow Sea	150	2	0	1 (50)	0	0	0	0	0	0	0	0	1 (50)
	Northern East China Sea	590	82	9 (11)	33 (40)	13 (16)	8 (10)	5 (6)	5 (6)	1 (1)	4 (5)	3 (4)	1 (1)	0
	Middle region of the East China Sea	120	16	0	1 (6)	1 (6)	2 (13)	0	6 (38)	6 (38)	0	0	0	0
	Tokara Strait	30	2	0	0	0	0	0	1 (50)	0	1 (50)	0	0	0
	Sum	890	102	9 (9)	35 (34)	14 (14)	10 (10)	5 (5)	12 (12)	7 (7)	5 (5)	3 (3)	1 (1)	1 (1)
6	Waters off Satsuma Peninsula (Satsunan sea region) and Tokara Strait	120	13	0	0	0	0	0	10 (77)	0	3 (23)	0	0	0
	Middle region of the East China Sea	160	18	0	7 (39)	2 (11)	4 (22)	1 (6)	2 (11)	0	2 (11)	0	0	0
	Sum	280	31	0	7 (23)	2 (7)	4 (13)	1 (3)	12 (39)	0	5 (16)	0	0	0
10	Waters off Satsuma Peninsula (Satsunan sea region) and Tokara Strait	60	2	0	0	0	0	0	2 (100)	0	0	0	0	0
	Middle region of the East China Sea	200	5	0	0	0	0	0	2 (40)	3 (60)	0	0	0	0
	Sum	260	7	0	0	0	0	0	4 (57)	3 (43)	0	0	0	0

註: The figures put in round brackets in each square show the percentage.

太平洋側沿岸に漂着したものが全体の約26%を占めていることから推察される。そしてこれらの流路は、全投入点の最も沖合である川尻岬北西70哩の St. Y 6 で投入したもので、その75%に当る4本が鳥取県隠岐島で拾得されているので、これらは隠岐島周辺を含めた本土寄りを北上したのではないかと考える。一万、宍岐から福岡県沿岸にかけては南下反流が認められる。対馬東岸の St. F 5 で投入したもののうち1本が宍岐に漂着しているのは、北上途中反流にのって南下したものであろう。対馬東水道及玄海灘で投入したものの宍岐水道方面への南下する割合は3月の0%に比べ、この月は33.3%を示してかなり増加しているのは注目すべき現象である。(第1図, a—5 参照)

8月— 対馬東水道及び玄海灘で投入したものであるが、宍岐対馬間のものは殆んど北上しており、その中軸は St. F 4 附近に位置している。しかし玄海灘の福岡県沿岸寄りの St. F 1, F 2 で投入したものは全部南下して宍岐や長崎県平戸島附近に漂着している。この海域で投入したものは5月と同じ程度の約32%が南下漂流している。このように対馬東水道を北東流する対馬暖流の勢力が強くなれば、それに比例して福岡県北部沿岸から宍岐水道に到る南下流も増長するもようで、これはこの海域の夏期における水温、塩分の分布からみても一種の反流ではないかと思われる。

(第3図, a—6 参照)

11月— 8月と同様、対馬東水道及び玄海灘で投入したものであるが、拾得率は低くなり、又、漂着場所も福岡県沿岸や宍岐周辺に集中している。これは1, 2月の場合と同様対馬暖流の衰弱と相俟って季節風の影響が加わったためであろう。

南下して拾得されたものは、宍岐東方の St. F 2 で投入したもののだけであるが、西方に流去して投入地点の西方海上や宍岐の東岸に漂着し、全拾得数の約57%を示している。対馬東岸の St. F 5 で投入したものが、山口県沖合の見島で1本拾得されている。

(第3図, a—7 参照)

12月— 長崎県野母崎から五島の南端を経て西方に向う断面で投入したものであるが、野母崎～五島間のものは全部南下して、鹿児島県西岸の吹上浜や甑列島にその大部分が漂着し、なお南下してトカラ列島の悪石島で1本拾得されているものもある。北上したものは五島大瀬崎南方の St. N 7 で投入したもののうち僅か1本で、五島の玉の浦町海岸に漂着している。五島

西方沖の St. N 8, N 9, N 10 で投入したものは全然拾得されていない。(第3図, a—8 参照)

2. 沖合で投入したもの(第3図—b 参照)

支那東海で投入した海流瓶は、概ね北東或は北流する黒潮やそれから分岐する対馬暖流と同じ方向に漂流しているが、秋から冬にかけて、N～NWの季節風が連吹するときは、その影響をうけて可なり風下に流れ(吹送流)黒潮本流を越えて、遂には南西諸島沿いの黒潮反流域や、九州西岸では五島灘、天草灘方面などに入り、対馬暖流分派の南下反流にのって南へ運ばれる割合が増加する。

今、投入海域を a) 黄海, b) 支那東海北部(北緯30°以北), c) 同中部(北緯28°以北), d) 同南部(北緯28°以南), e) 薩南及びトカラ海峡、の5つに分けて月別、漂着海域別に整理したのが第5表である。投入地点別の海流瓶の漂着状況は第3図, b—1～b—5に示した。

それによると、

1月— 支那東海中部海域で投入したものは、全拾得数の約80%に当る15本が南西諸島に漂着している。これらはN～NWの季節風の影響を受けて、一旦黒潮の上に運ばれ黒潮域では季節風と黒潮の北流成分との作用で右へ迂回するような恰好に漂流し、南西諸島沿いの南下反流によって運ばれたものであろう。他は北薩や南薩海域で拾得されているが、太平洋側に流れ去ったものは、支那大陸寄りの St. N 19 で投入したものが僅か1本千葉県に漂着している程度である。

(第3図, b—1 参照)

2月— 支那東海北部海域で投入したものは、日本海側、九州沿岸、太平洋側に到る多方面の海域に少数宛分散漂着している。なかでも St. W 3 のものは対馬暖流の主流域にのったためか朝鮮の江原道東岸まで北上し拾得されている。又ソコトラロック南方で投入したものが、鹿児島県種子島や太平洋側に運ばれている。このような海流瓶の漂着状況からこの北部海域の表層水は、冬期日本海、九州沿岸、太平洋へと可なり広範囲に分散されることも考えられる。従って冬の季節風の強弱はこれら分散する条件をあたえる大きな役割を果している模様である。中部海域では僅か60本投入して2本拾得された程度で前月と比較はできないが、1本は北海道、他の1本は鹿児島県屋久島近海に漂着している。南部海域で投入したもののうち、大陸棚の St. W 10, W 11, W 12 のものは1本も拾得されて

Figure 3—a. Estimated drift courses of the bottles drawn by returns records.

(a).....Coastal waters of western Japan.

a.....1 January

a.....2 February

a.....3 March

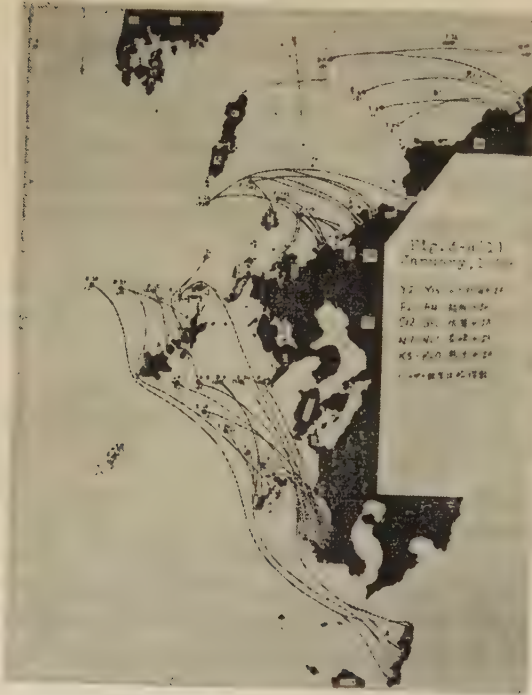
a.....4 April

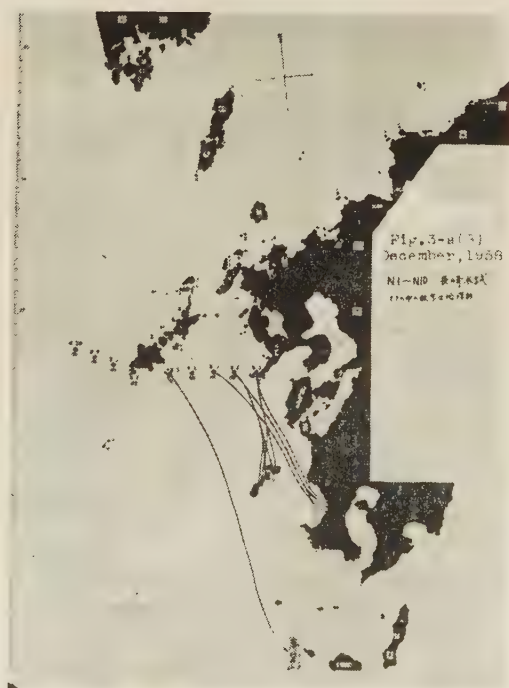
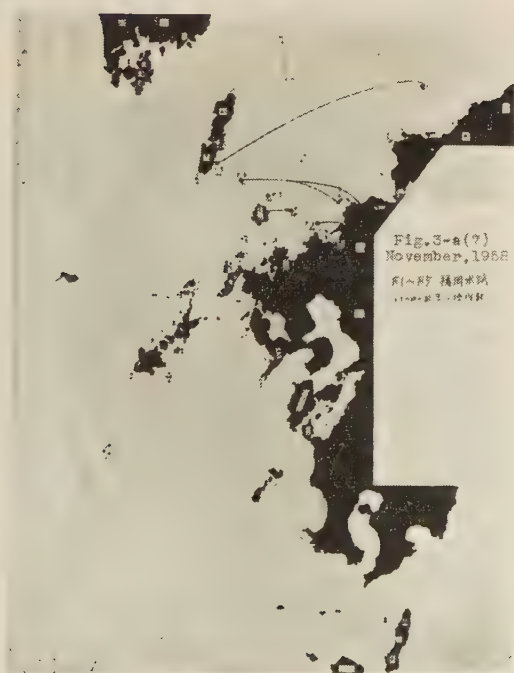
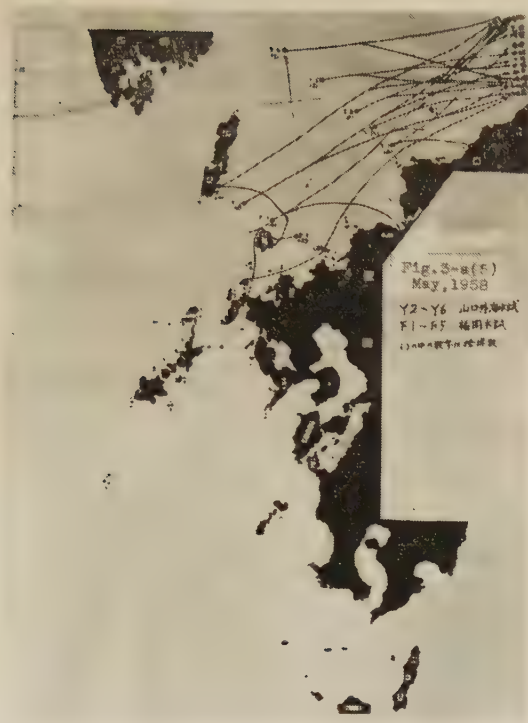
a.....5 May

a.....6 August

a.....7 November

a.....December





いない。しかし沖縄北西沖の St. W 7～W 9 のものは、10本拾得され、そのうち8本は南西諸島に漂着している。他の2本は、St. W 7とW 8で投入したものが北上して高知県と種子島で夫々拾得されているが、これは、この投入地点海域は、水温、塩分の分布や海流瓶の漂着状況から考えても反流域と思われるので、一旦南下してから黒潮流にのり移って北上したものと推察される。(第3図, b—2参照)

3月— 黄海、支那東海北部及び中部、トカラ海峡に合計890本を投入した。この月になると、沿岸域の場合と同様、黒潮系の暖流の勢力が少しずつ増強し、またN～NWの季節風も少しは弱まるので、北上するものの割合が増加している。しかも日本海側で山口県以北の遠方の海域に運ばれるものの割合も全体の約45%に達している。かように北上流が強くなる反面、九州西方沿岸域を経て南下反流する暖流分派の勢力の増加も認められる。

黄海で投入したものは150本のうち僅か2本拾得されたに過ぎない。そのうちの1本は投入地点附近の海上で、他の1本は日本海側の山口県以北の海域で拾得されているが、これは黄海冷水域の沖出し成分にのって一旦南下し、後に対馬暖流に運ばれたものである。

支那東海北部海域で投入したものの漂着割合は違うが、2月の場合と同様に日本海側、九州沿岸、太平洋側、或は朝鮮、中国沿岸等多方面に亘って拾得されている。なかでも日本海側に全拾得数の51%に当る42本が漂着していることから、表層水は可なり日本海方面に輸送されていることが判る。九州北部沿岸の対馬周辺(東西両岸)で9本拾得されているのは、対馬暖流の流路を考える場合に興味がある。ソコトラロックの St. F 20 で投入したものが、他のものと全く逆方向の中國大陸沿岸と沖縄に夫々1本宛漂着している。これは漂流途中に南下流にのりうつったものと思われるが、大陸沿岸寄りの海況がよくつかめてないので判然としない。支那東海中部海域では、100 m 等深線附近を境界にしてその東側と西側(大陸棚)で投入したものでは漂流経路に違いが認められる。即ち東側(奄美大島西方)の St. N 11～N 13 のものは全部南西諸島沿いの反流にのって奄美大島、沖縄或は台湾東方の石垣

島等に漂着している。他方の西側のものは北上して、大部分が南薩海域で拾得されているが、五島、天草周辺に2本、九州北部沿岸に1本、日本海側に1本夫々漂着している。太平洋側では1本も拾得されていない。つまりこの海域の大陸棚の表層水は直接、南薩、九州西方海域に運ばれていることがわかる。このように100 m 等深線を境にして、輸送方向が異なることは、東海のアジ、サバ産卵と卵稚仔の輸送分散に重要な意味をもっている。トカラ海峡で投入したもののうち、St. N 10 は黒潮の主流域と思われるが1本も拾得されていない。鹿児島県久島西方の St. N 9 のものは種子島と太平洋側沿岸に1本宛漂着している。

(第3図, b—3参照)

6月— 支那東海中部海域で投入したものは、その漂流経路は3月の場合とよく似ているが、対馬暖流水の増強によって日本海側の遠くへ運ばれるものの割合が多くなって全体の約40%を占めており、反面南薩海域への漂着割合が少くなっていること、奄美大島西方の St. K G 7, K G 9 のものは全然拾得されておらず、又南西諸島沿岸に漂着したものはないことが目立っている。南薩及びトカラ海峡で投入したものは、殆んど北東乃至東方に流れ去って全体の70%に当る9本が種子島の東岸に漂着している。屋久島南方の St. K G 4 は黒潮主流域と思われるが、3月の場合と同様1本も拾得されていない。(第3図, b—4参照)

10月— この月は南薩及びトカラ海峡と支那東海中部海域に投入したものであるが、季節風が卓越する時期でもあるので、その影響によるためか拾得率が最も低く、しかも拾得のなかった投入地点数が多いことが目立っている。北緯29°、東経124°30′を中心とした東西約40哩の海域で投入したものは、北西季節風の影響で黒潮流域を横断するように漂流し、沖縄島の西沖(1本)と宮古島(2本)で拾得されている。中部海域の大陸棚で投入して拾得されたのはこの3本に過ぎず、北上して拾得されたものはない。奄美大島西方の St. K G 8 で投入したものだけが北上して屋久島西方と種子島東岸に漂着している。

(第3図, b—5参照)

Figure 3—b. Estimated drift courses of the bottles drawn by returns records.

(b).....East China Sea

b.....1 January

b.....2 February

b.....3 March

b.....4 June

b.....5 October (Next page)





3. 平均輸送速度

平均移動速度を推算するためには、吹送流や海流瓶の水面上の部分に対する風圧による運動、又沿岸域では潮汐流等の作用を考慮しなければならないが、ここでは沿岸漂着によらずに漂流途中に海上で発見拾上げられたものを用いて検討してみた。しかし、月別、海域別、投入地点別の資料が少ないので、九州沿岸域の全域を一緒に取纏めて月別に平均移動速度を算出した

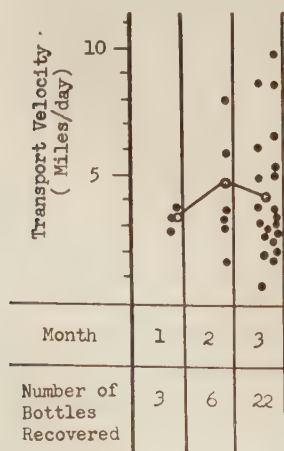


Figure 4-b. Transport velocities by month, calculated from the report on recoveries on the sea surface in the East China Sea in the year 1958. Circles connected with full lines showing the mean velocity.

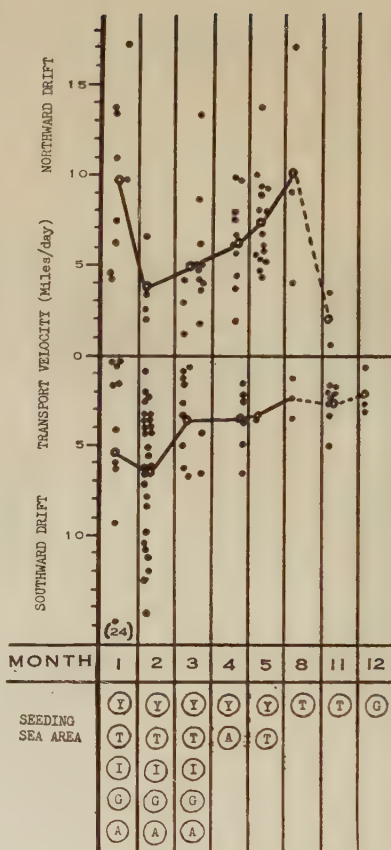


Figure 4-a. Transport velocities by month and by sea area, calculated from the report on recoveries on the sea surface in the waters off western Japan in the year 1958. In this figure, the seeding sea areas are shown by a ringed letter as follows: ⑤.....waters off Yamaguchi Pref., ①.....Eastern Channel of the Tsushima Strait, ①.....Iki Channel, ③.....waters around the Gotō Is., ④.....Sea of Amakusa. Circles connected with full lines showing the mean velocity.

のが第6表及び第4図一aである。これは北上して拾得されたものと南下して拾得されたものは別々に整理して表示した。

それらによると、2月に南下流、8月に北上流の夫々の最大値がみられる。これは水温の年低、高極を示す時期と偶然にも一致している。1月に北上するものは約10(哩/日)であるが、南下するものはその約1/2の5.4(哩/日)を示す。2月になると、北上流は小さくなって約4(哩/日)、一方南下流は増加して6.4(哩/日)に達する。3月以降は、北上流は徐々に増加する反面南下

Table 6. Mean drifting velocities (miles per day) in each month in coastal waters for the year 1958.

Month	1	2	3	4	5	8	11	12
Northward Drift	9.7	3.8	5.0	6.3	7.4	10.1	2.1	—
Southward Drift	5.4	6.4	3.6	3.6	3.6	2.4	2.6	2.1

流は減少していく。これは前述したように対馬暖流の勢力の増強と北西季節風の衰弱の影響に他ならない。

8, 11, 12月のものはデータが少ないのでよくわからないが, 11, 12月は北西季節風が卓越する時期でもあり, 強い北上流は認められない。しかし南下流も2.0~2.5(哩/日)程度を示していて, それ程強いもの

でもない。

沖合の東支那海で投入したものはデータが非常に少なく, 検討するに到らないが, 北流の分について参考のために掲げてみると第4図—bの通りである。それによると, 1~3月までの平均漂流速度は3.5~5.0(哩/日)の間にあって非常に小さい。

考

海流瓶は投入月, 投入海域によって拾得率や漂着場所が異なるが, 山口県北方沖合で投入したものは1~5月までのイワシ産卵期間には南下して拾得されるものの割合は非常に少なく, 殆んど北上している。これは福岡県以南の九州沿岸域の場合と著しく異なることである。この違いはマイワシ幼魚の棲所設定とシラス, 小イワシなど当年魚発生量と発生海域, 漁況などを考える場合に深い意味をもっている。

九州沿岸域には, 福岡県北部沿岸から壱岐水道を経て五島列島周辺に, また五島列島周辺から天草灘, 北薩海域を経て南薩海域に達する南向沿岸反流が認められる。これは対馬海峡東水道を北東流する対馬暖流の反流や男女群島方面から五島灘あるいは天草灘へ突込む暖流分派の右旋する反流に他ならないが, これが秋頃から冬にかけては沿岸冷水塊の発達, 北乃至北西の季節風の影響などによって南下流の勢力が益々助長されるようになり, その盛期は水温の年低極を示すとともに南下漂流速度が最も早い2月頃と推定される。これら反流は秋から冬に発達して, 沿岸水塊(沿岸前線内側)の南方輸送に役果すものと思われ, イワシ類産卵と卵稚仔の分布に重要な作用をする。

3月に入ると, 北上輸送成分の割合が増加し始め, しかも石川県以北の遠い海域に運ばれるようになる。その速度も北上するものは増し, 南下するものは減少していく。このことは対馬暖流勢力の増強初期を示すものであろう。しかし瓶の漂流速度は一般に小さい値を示しているが, これは一旦北上したものが沿岸して沿岸域で反流に移乗した後漂着発見されたり, または渦動域における滞留離脱の時間的差異などの事象を

察

無視して計算してあるためであらう。

沖合(東支那海)に投入したものの拾得率は非常に小さく, 沿岸域のその約 $\frac{1}{2}$ 程度である。これは東海及び黄海に投入したものであって, 吹送流で一旦南東に運ばれて後黒潮の軸に乗って遠方に運ばれること, 時に外国へも可なり漂着するものがあると想像されるために, 発見回収が少ないということなどが考えられる。

東海で投入したものは1月と10月を除けば北東方向に運ばれるものが多く, これを海深100 m以浅の大陸棚上の海域で投入したものについてみると, 薩南海域(この海域を経て太平洋側に流れ去るものもある), 九州西海域, 対馬列島, 壱岐近海を経て日本海沿岸に漂着している。しかし各海域に漂着する割合は, 暖流系水(黒潮, 対馬暖流)の勢力や北西季節風の強弱などによって異なる。

一方, 海深が100 m以深の大陸棚斜面海域で投入したものは黒潮主流に乗って太平洋側に流れ去るが, 多くのものは南西諸島周辺に存在する反流に入って奄美大島, 沖縄島, 石垣島などに漂着した。その一部はまた台湾東方を北東流する黒潮本流に移乗して北方漂流するものとみられる。2月にSt. W 7, St. W 8に投入したものが薩南海域と高知県で拾得されているのは, このような経路をとったのではないかと推察される。

東海で投入したものの漂流速度が非常に小さい値を示しているのは, そのような漂流過程をとっていることを物語っている。

暖流勢力が最も弱い2月に東海の中, 北薩海域に投入したものが, 日本海側の秋田県から北海道に至る海

域や朝鮮半島東岸の江原道蔚珍で拾得されているのは、対馬暖流によって運ばれたものであるが、その詳しい経路や移動速度については明らかでない。

しかし宮崎 (1952, '53, '60) によれば、対馬海峡を通る暖流は東海北部、黄海方面の水と混合したものであることが水塊分析で示されているので、この瓶の日本海への輸送は容易に肯定できる。

海流瓶によるこれら表層流の調査から、その表層輸送の Pattern が次覧に明らかにされてきたが、これらのことから東海のアジ、サバ卵稚仔は産卵期2～5月、南西日本近海に輸送され、生長が進むとともに沿岸水塊中で生活を続けるものと思われる。

また西日本近海のマイワシ産卵は辻田 (1950, '58, '59) が指摘しているように、沿岸前線の外側、暖流域

で行なわれ、これらは産卵直後は暖流水塊を北方輸送されつつ発生、生長を続け、その途中で沿岸水塊中に入り、南下成分によって接岸し、産卵した水塊より2～3°C冷たい環境下におかれることになる。

然るに日本海南西部 (山口県沖合) においては、このような沿岸水塊中に漂着し南下輸送されることが少なく、北方輸送が強いので、このような表層輸送様式が日本海南西部と対馬海峡以南とで可なり特異性を示すことから、この境界域の北と南とでマイワシ卵稚仔の生態は大きく異なり、この海域でマイワシの部分集団が分離形成される可能性が強い。このことから、今後マイワシ産卵期を中心に対馬海峡から日本海南西部一帯で精密な表層流調査を実施して部分集団の形成機構を明らかにする必要がある。

文

献

- 1) 朝鮮総督府水産試験場, 1936: 朝鮮近海平年海況図
- 2) 近藤正人・山下秀夫, 1955: 海流瓶による海流調査報告 (第1報) 対馬暖流開発調査 第2回シンポジウム発表論文 (水産庁)
- 3) 海上保安庁水路部, 1958: 海洋概報 (九州南西海域) 昭和33年 第3号
- 4) 宮崎道夫, 1952: 日本海の熱経済 (海況予想の研究 I) 北海道区水研研究報告 第4号
- 5) ———, 1953: 日本海の水塊について (海況予想の研究 II) 北海道区水研研究報告 第7号
- 6) ———, 1960: 対馬海流流域の水塊について 日本海洋学会誌 第16巻 第2号
- 7) 野中 進, 1955: 漂流瓶による1954年秋冬季の対馬暖流について 対馬暖流開発調査 第3回シンポジウム発表論文 (水産庁)
- 8) ———, 1956: 漂流瓶による海流調査 (その1), 同 (その2). 福岡県福岡水産試験場事業報告 (昭和30年度)
- 9) 長崎海洋气象台, 1958: 昭和33年1～2月西日本海域海況概要 第12回西日本海洋調査技術連絡会報告
- 10) 須田院次, 1932: 第2回日本海南部海洋観測結果報告 (第1報) 海洋時報, 第3巻 第2号
- 11) 辻田時美, 1950: 最近西海域のイワシ群と海の状態 “海洋の科学” 第6巻 第1号
- 12) ———, 1957: 東支那海及び対馬海峡の漁業海洋学 1. 漁場の水理構造とその生態学的特徴 西海区水研研究報告 第13号
- 13) ———, 1958: 西日本近海及び東支那海暖流域の海況と漁況 対馬暖流開発調査報告書 (水産庁) 第1輯 漁況漁況篇
- 14) ———, 近藤正人, 1958: 東支那海のサバの生態と漁場の海洋学的研究 (I)
- 15) ———, 1959: 産卵調査. 沿岸重要漁業資源調査協同研究経過報告 (昭和31, 32年 西海区水研関係分)
- 16) 宇田道隆, 1942: 海流勢力の消長について (I) 日本海洋学会誌 第2巻 第1号
- 17) ———, 1950: 海流勢力の消長について (2) 日本海洋学会誌 第5巻 第2—4号
- 18) ———, 大坪久泰, 1958: 日本海および東支那海の海況と漁況の関係 対馬暖流開発調査報告書 (水産庁) 第1輯 海況漁況篇
- 19) 渡辺信雄, 1955: 海流瓶の結果からみた日本近海の海流 “科学朝日” 昭和30年9月号
- 20) 和田雄治, 1922: 自大正2年至同6年 日本環海海流調査業績 (大阪毎日, 東京日日新聞社刊 大正11年)

ハモ属の資源生物学的研究

第5報 ハモ *M. cinereus* の年齢と成長について

大 滝 英 夫 (旧姓野中)

The Fisheries Biology of *Muraenesox*, V.
On the Age and Growth of the Conger Eel
(*Muraenesox cinereus*)

by

Hideo ŌTAKI (formerly NONAKA)

西海区水産研究所業績第128号

(昭和35年9月29日受理)

R é s u m é

In the present paper, the author will describe the age and growth of the conger eel (*Muraenesox cinereus*), the 3676 materials used being collected at the Fukuoka Fish Market during the period from December, 1950 to December, 1953.

The otolith of the present fish is oval in outline, its outer surface being convex, but its inner side rather concave. Before its observation, the otolith was rubbed up both surfaces on the oiled whetstone to be about 5 mm thick, and then enclosed in canada balsam between two slide-glasses, thus it could be simplified to count the number of rings formed in it.

The author regarded the clear and opaque border line between opaque and transparent zones as the ring.

The results obtained in this study are summarized as follows:

1) The relation between the body-length and the radius of otolith fits a regression curve, and it is found that the difference between such curves of female and male is significant statistically, but no significant difference can be seen between northern and southern groups.

2) From the monthly changes in rate of appearance of otolith carrying a newly formed ring, the author considers that the most rings defined above may be formed in August and September so as to represent annual rings, and that the ring formation bears a close connection with spawning of the present species.

3) In the mean radius of ring, there

are significant differences between northern and southern groups, as well as, between female and male, generally the female being larger than the male, and the southern group larger than the other one.

4) Radii of corresponding rings show remarkable correspondences.

5) The calculated body length, when the first ring may be formed, approximates to body length obtained by K. UCHIDA just after metamorphosis in breeding experiment. Thus the author deduced that *M. cinereus* appear as newly hatched larvae in July, and the first ring of otolith may be formed in December within the year, though the second, third and other rings are considered to be formed in every September as mentioned above.

The author calculated the body length for each age by using the equation of PÜTTER VON BERTALANFFY. He, further, obtained the growth curve of body weight by the equation of BUCH-ANDERSSEN - FISCHER, and found that the refracted point is recognized on this curve and that such refraction of curve is clearly connected with increase of group maturity.

6) The age compositions are estimated based on the distribution of body length of samples and the calculated body length. In female, the main age groups range from 4 to 7 years old and indicate 72.2 % of total samples dealt with in northern area, while in southern area, they range from 3 to 6 years old and occupy 67.9 %. In male, however, the main

age groups in northern area range from 3 to 6 years old and amount to 76.4 % in number, but in southern area, they reach about 84.7 %, though they show the same age range as in the foregoing.

7) Survival rates obtained by using the equation of LEA show the values of 0.68 and 0.71 in female, and 0.66 and 0.57 in male respectively, somewhat

larger than those of the other fishes caught in the same sea waters. Further, the total catch and catch per haul of this fish recently have still progressively increased year by year.

Judging from these results, it may well be concluded that the stock of the present fish is maintained under favorable conditions at least at present.

ま え が き

ハモ *Muraenox cinereus* の生物学的諸性質については、すでにそのほとんどについて報告しているが^{1, 2, 3, 4)}, 年齢と成長に関しては、経過報告^{5, 6)}で述べているに過ぎない。本論文においては、これら経過報告や講演* を骨子とし、その後の知見を加えてとりまとめたものである。

ハモの年齢査定のために、はじめは、耳石の他に脊椎骨**、背鰭軟条*** 等の採取も行なっていたが、材料の採取から観察に至るまでの処理に手間がかかることや、その保存が面倒なこと、加うるに輪紋計測の難易等を考慮して、もっぱら耳石を用いることに決め、他のものの採取は中途でとりやめた。

内田^{7, 8, 9)}の研究によって明らかにされているように、ハモは、その初期発生時代に *lept. ephalus* の時期があり、これが発生後約3ヶ月を経て変態を終え、稚魚となることが知られている。

東海漁場においては、ハモの若令小型魚が他の魚種のように漁獲されていないが、これは、その体型が細長いために、網目の選択効果が他の紡錘型や偏平型の魚種に比べて強く働らくという形態的な理由か、又は、この魚自体の活力が盛んなために、網目をくぐり抜ける割合が大きいという生理的な理由か、あるいは、

若令小型時代を沿岸で過し、成長して沖合に來遊するという生態的な理由のいずれかによっているものと解される。しかしながら、この問題は、大陸沿岸における調査さえ行なわれれば明らかになるものと思われる。いずれにしても、この特徴は、これから述べるハモの成長の変異性に大きな影響を与えているものと考ええる。

この研究では、組織的な調査が行なわれた1950年12月から、1953年12月までの3個年の機船底びき網漁船による福岡港水揚げ魚体を用いている。

本稿を発表するにあたり、今日まで色々と協力していただいた当研究所の岡田立三郎、花淵信夫、大滝ミチエ、猿橋康秀、岡田文子等の諸氏に厚くお礼申し上げる。標本のサンプリングに際しては、常に九州大学農学部水産学科学生諸氏の援助を受けた。また福岡の漁業者各位には、市場において協力していただいた。ここに記して感謝の意を表する次第である。

論文作成に当っては、終始有益な助言と指導を惜しまれなかった九州大学教授相川広秋博士および同教室の竹下貢二氏、校閲をお願いした当研究所伊藤間所長、資源部長村上子郎博士に深じんなる謝意を表する。

材 料 と 方 法

本研究において用いた材料は、前述のごとく福岡港水揚げの機船底びき網漁船から系統的に抽出されたハモ総数3,676尾である。これらすべての魚体から採取

した耳石のうち、1952年9月までの1,990尾について輪数を算定すると同時に、耳石半径ならびに各輪半径の測定を行ない、それ以降の分については、輪数だけ

*1955年10月日本水産学会秋期大会にて発表

**脊椎骨の輪紋は耳石とほぼ同様に現われる。1個年分の資料をそろえたが機会があれば検討したい。

***背鰭軟条は、横断切片を作り染色して検鏡したが、輪紋のでかたがめいりようなものと不めいりようなものとまちまちで、あまりよい結果が得られなかった。

を数えた。

ハモの耳石は、だ円形をしており、左右の大きさおよび形状には差がなく、中心部に行くに従い厚みを増している。すなわち、外側面はとつ状(凸)をなし、内側面はわずかながらおう状(凹)をなしている。採取した耳石は、そのままでは輪紋が見えないので、両側面を油と石ですり、約0.5mm内外の薄片にし、ハンシンでよごれを洗いおとした後、ウナゲバシラムで2枚のスライドガラスに封じ込み、乾燥後、投影器で10倍に拡大して印画紙に焼き付け、輪半径測定を行なった。バシラムに封じた耳石は、封入以前のそれに比べて輪紋がめいりようになる。

輪紋判定、ならびに輪半径測定にあたっては、10～20倍のルーペによる観察を併用した。耳石の輪紋は、核を中心として同心円的に並ぶ透明な部分と、不透明な部分の交替によってできている。著者は、不透明帯の終りの部分、すなわち、透明帯との境界にみられる画然とした不透明線を輪紋として扱った。(Plate 1 & 2)。透過光線の下では、不透明線は、薄茶色にみえる。

透明帯は成長休止期に、不透明帯は成長期にそれぞれ

れ形成されるものと考えられる。そこで、著者は、核の中心から耳石前部周縁までの最長部分を耳石半径とし、この線が各輪紋と交わる点までの長さを、それぞれの輪半径とした。

こうして読輪、輪半径測定を行なった結果から輪紋の形成時期を推定し、輪紋形成位置を検討し、輪紋数が、年齢と対応していることを確かめた。更に、形態の上では明確に分離できなかった南北両回遊系統群について成長の差異を論じ、輪紋形成時体長を用いて、発生時を基点とした満年齢に対応する体長および体重を求め、成長曲線の変曲点が、成熟調査から得た群成熟度の変化に関係があることを明らかにした。次に、生残率を計算し、資源の状態についての簡単な推論を試みた。

なお、論紋読みとりは、期間をおいて前後5～6回繰返したが、若干の個体については、輪紋を確定できない場合があったので、それらは除外した。なお、この研究に用いた日時はすべて漁港における水揚げ日であるから、漁獲日との間には数日ないし20日前後の食い違いがあることを断わっておく。

体長と耳石半径の関係

従来、体長* (l) と耳石半径 (R) の関係は、直線関係で表わしてきたが、発生初期と老齢期においては適合しないので、曲線回帰で扱うことにした。すなわち、両者の関係を対数グラフに示すと直線によく適合する(第1図)。

そこで、この関係が、ハモの雌雄で相違するか否かを共分散の分析を用いて検討した結果、付表1-1のように、明らかな差を認めた。この関係は、それぞれ次式で与えられる。

すなわち、

$$\text{雌} \quad R = 0.0645 \, l^{0.7188}$$

$$\text{雄} \quad R = 0.0292 \, l^{0.8618}$$

さて、笠原¹¹⁾や著者^{5,6)}の研究では、東海のハモには、2つまたは、3つの回遊経路を異にする群が存在することを明らかにしている。そこで、著者は南北に大きく漁場を分けて、雌雄別々に、上と同じ方法で検討した。すなわち、北の群は、済州島周辺からカキノセー帯にかけての群とし、南の群は、大陸沿岸南部から300区周辺にかけての群として分類した。この際、操業区域が両者にまたがっているものや、中間的なものなどは一応別にした。結果は、両漁場群間に有意な差がみられなかった(付表1-2, 3)。

輪紋の形成時期

輪紋の形成時期をみるために、著者は、個々の耳石の周縁をルーペで観察し、輪紋の形成された直後のものと、それ以外のものを区別した。この際、形成直後であるか否かの判断が困難な場合もあるので、輪群ごとの marginal increment ($R-r_n/R$) の平均値を一

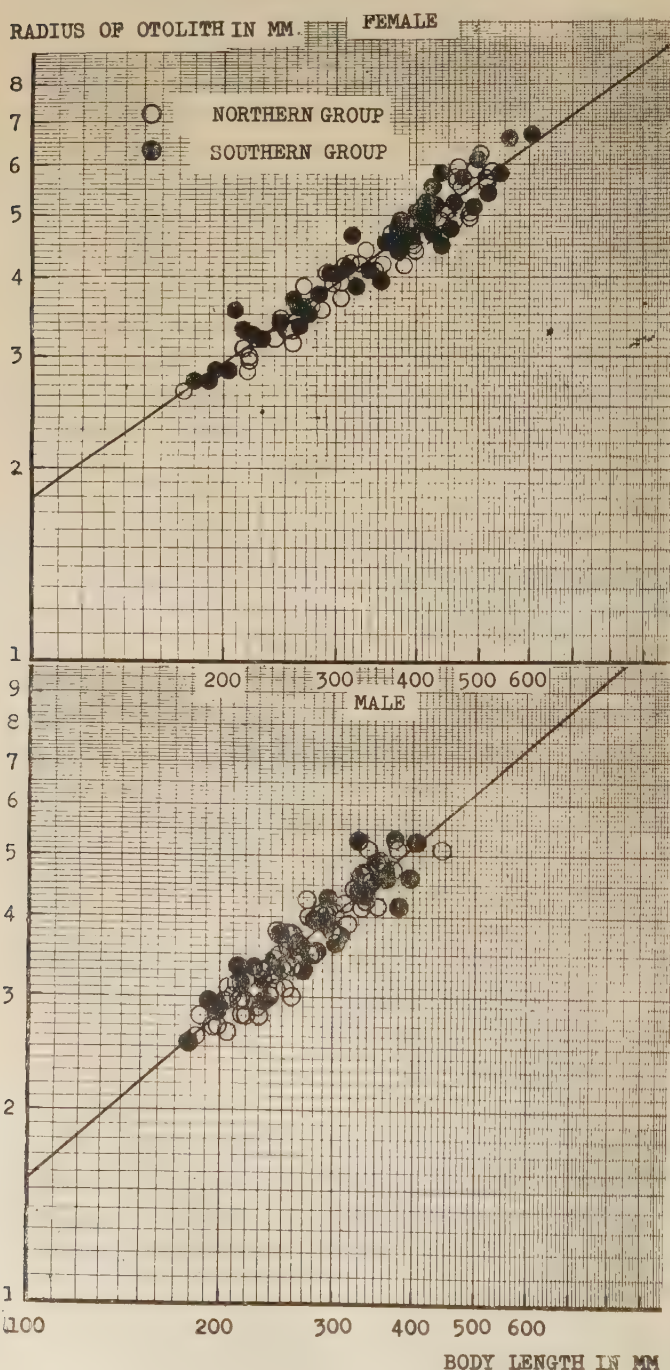
応の目安として判定を行なった。こうして、各輪群別に形成直後の個体の出現割合を月別に求めた(第2-1, 2図)。これによれば、雌雄とも、形成直後の個体の出現は、4月から翌年の2月頃まで続くが、非常に顕著にみられるのは、8, 9両月である。

*頭胴長 (Head and Trunk Length) のことで従来肛門長 (Anal Length) と言われてきた。

この時期は、あたかも、ハモの産卵期直後にはほぼ相当しているので、いわゆる産卵記号と考えて良いだろう。ただ、冬期形成のものについては、形成直後の成

長が悪くて判定を誤ったものか、あるいは、実際に新たに形成されたものかの断定が下し難い。そこで、著者は、一つの試みとして、冬期輪形成個体の漁場を調

Fig. 1. Relation between body length and radius of otolith by sex and regional group.



べてみたところ、雌では、総数31個体中、北漁場のものが23個体(74.1%)、南の漁場のものが1個体(3.2%)、その他あいまいなもの7個体(22.7%)となっていて、総体的に北の漁場のものが多い。一方、雄においても、総数19個体のうち、北の漁場のものが12個体(63.1%)、南の漁場のものが3個体(15.8%)、その他4個体(21.1%)でこれまた北の漁場のものが多い。このことから、冬の輪紋形成個体は、北の漁場における何らかの環境条件が、若干の個体に対して輪紋形成後の成長を抑制するという結果をもたらし、あたかもこの時期に輪紋ができたものごとく誤認されたのではないかと考えられる。なぜならば、これらの輪紋形成状態をみると、その輪紋間隔は通常で、決して二重輪形成の状態はうかがえないからである。しかし、いずれにしても、これらの数は、全体からみれば極くわずかであるから無視しても良いと考える。

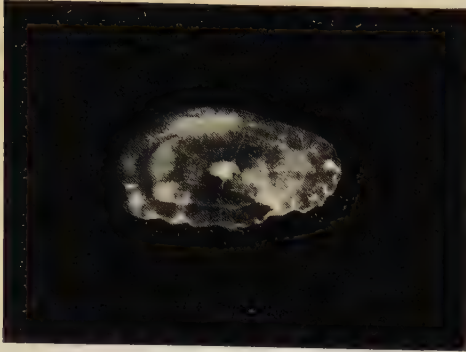
したがって、ハモの耳石に輪紋が形成されるのはほとんど夏で、しかも年1回であると言えよう。ただし、初期輪紋については後述する。

輪紋形成の位置

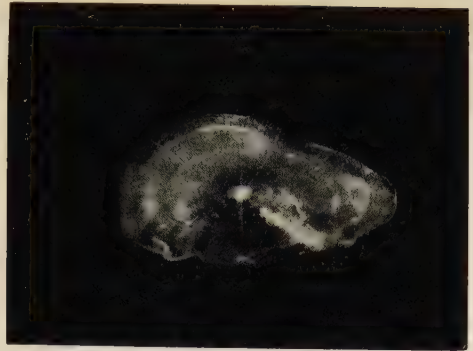
1) 各輪半径の分布と平均値。まず、雌雄別、漁場別に輪群別輪半径組成を求めた(付表2-1, 2)。これから、輪半径の変異の巾がかなり広く、しかも各輪群の間の重なりが大きいことに気がつく。この輪半径組成から、輪群別の各輪半径の平均値を求めた(付表3-1, 2)。その結果は、雌雄間に差があるのはもちろんのことであるが、雌雄それぞれの群においても、総体的に南の漁場群の輪半径が、北の漁場群のものよりやや大きい傾向がうかがえる。また、同一輪半径についてみれば、高輪群になるほど小さい傾向がみられる。このことは、輪半

Plate. 2. Otolith of *M. cinereus*, male.

(×5)



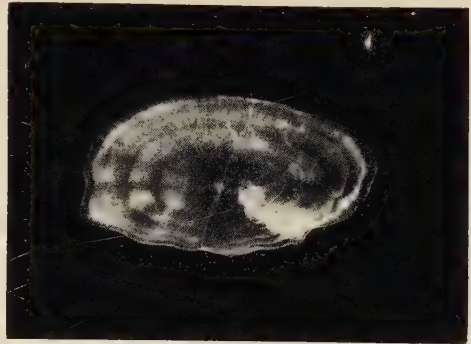
2-ring L 204 mm



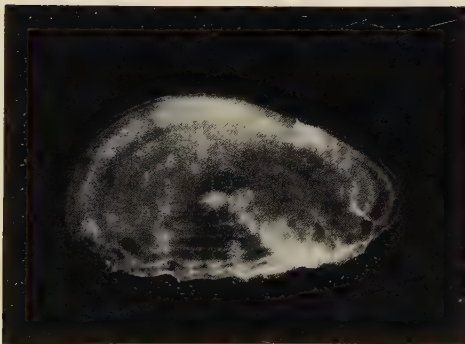
3-ring L 250 mm



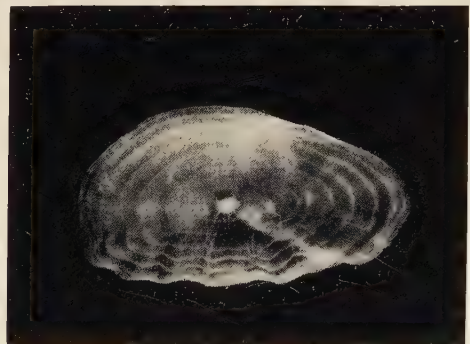
4-ring L 290 mm



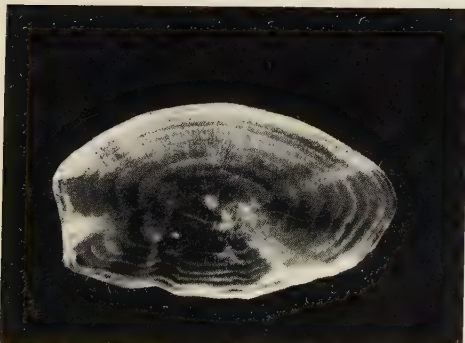
5-ring L 290 mm



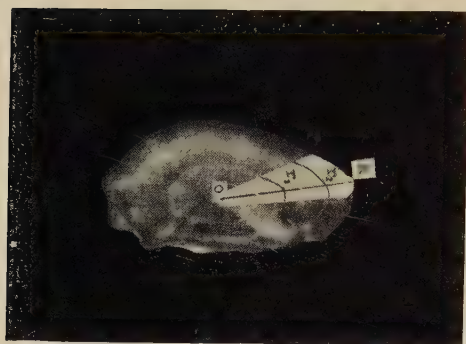
6-ring L 294 mm



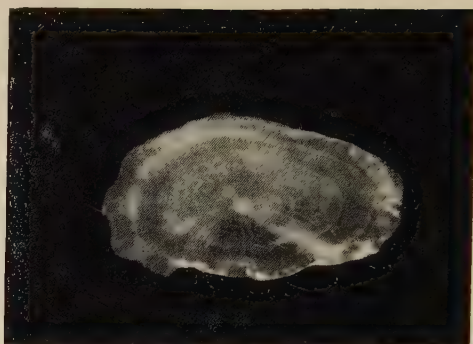
7-ring L 306 mm



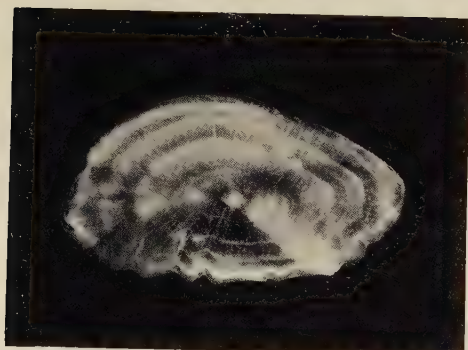
9-ring L 277 mm



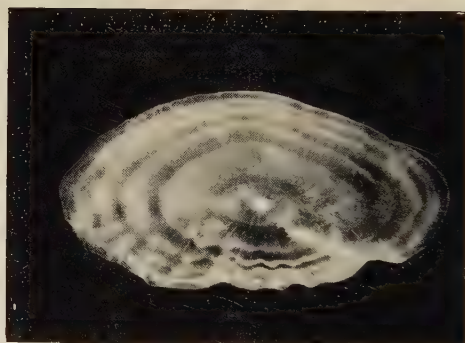
2-ring L 242 mm



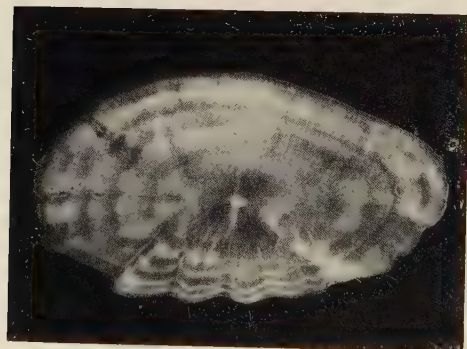
3-ring L 285 mm



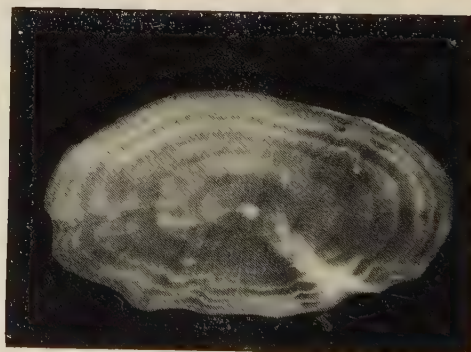
4-ring L 331 mm



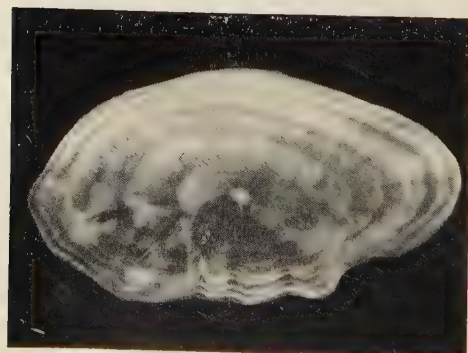
5-ring L 385 mm



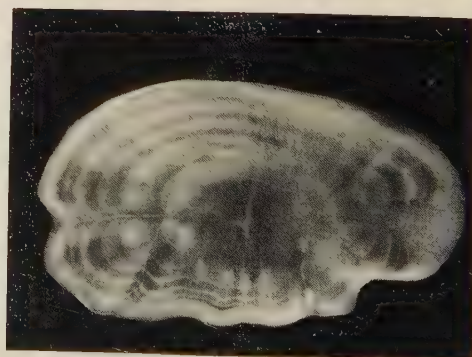
6-ring L 420 mm



7-ring L 428 mm

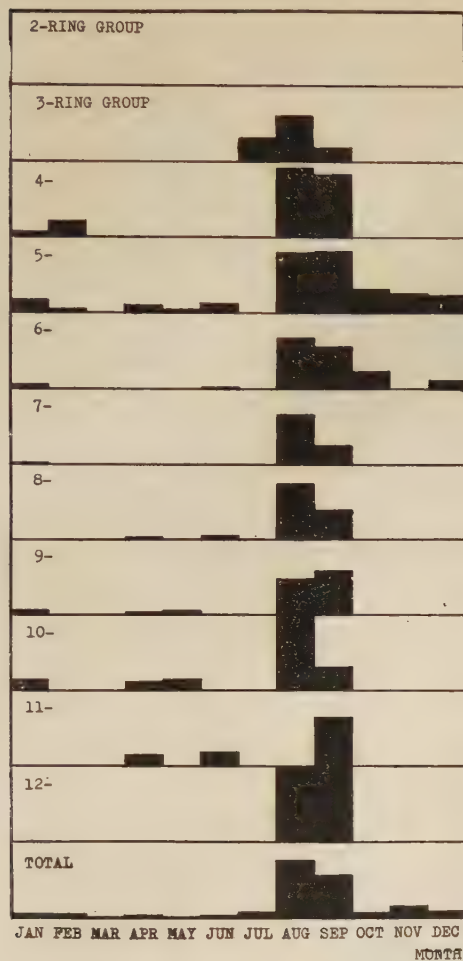


8-ring L 404 mm



10-ring L 476mm

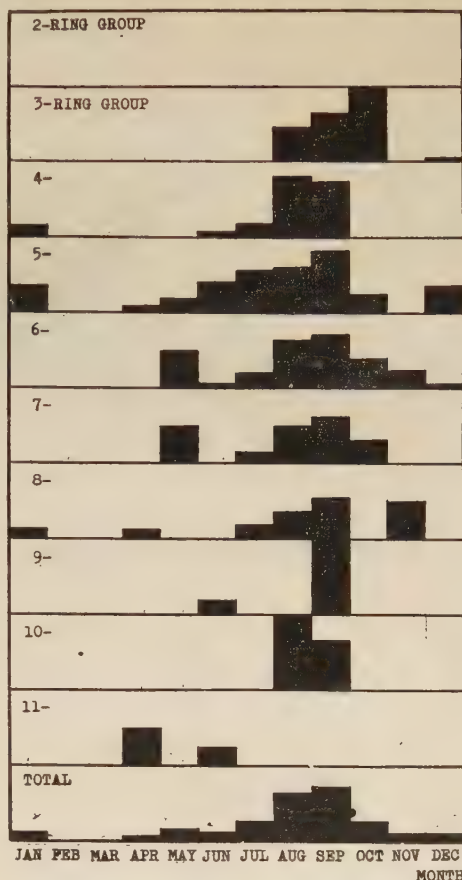
Fig. 2-1. Monthly changes in rate of appearance of otolith carrying a newly formed ring by ring group in female.



径分布の重なりが大きいことからみても、ハモに対する漁具の選択効果が大きいことの現われと考えられ、いわゆる LEE氏現象であろう。

2) 輪紋読みとりの検定。上の結果から、各々の輪半径の平均値の95%信頼限界を求めたのが付表4-1, 2である。すなわち、まず雌について同一漁場群内で相隣れる輪半径の信頼限界の巾の重なり具合をみると、北漁場群では、第8輪まで完全に分離しているし、南漁場群でも同様の結果がみられる。次に、北と南の両群間で比較すると、第1輪は重なるが、2~8輪ではよく分離している。一方、雄においては、北の群は6輪までよく分離し、南群では8輪まで重ならない。また、両群の間でも、6輪までは信頼限界の巾は重ならない。以上の結果からみて、雌においては8輪まで、雄においては6輪までそれぞれ耳石の成長に明

Fig. 2-2. Monthly changes in rate of appearance of otolith carrying a newly formed ring by ring group in male.



らかな差がみられ、南の群が北の群より大きいという傾向が認められる。雌雄の間で輪半径にはっきりとした差がでてくるのは4輪からで、その後は漸次差が増大する。

これを要するに、耳石の輪半径は、同一輪についてみると、雄の北、南、雌の北、南の順で大きいと言える。

3) 輪紋形成の対応性。輪半径測定の結果を用いるにあたり、耳石に形成される輪紋に対応性があるか否かを検討しておく必要がある。このことは、輪紋形成の確率が必ずしも1であるとは限らないという考えから出発して、輪紋読みとりが、正しく行なわれているかどうかを一つの客観的方法で検討することである。そこで著者は、輪紋を読むにあたり、特に選択的に行なわず、数え得る程度にめいりょうに見える輪紋はすべて数えた。それを、輪群別に耳石半径(R)と輪半径(r)の関係図に1個体宛各輪半径をプロットした(第3-1~4図)。すなわち、これらの図からわか

Fig. 3-1. Showing the correspondence of radius of each ring seen in otolith of 3-ring group belonging to northern group, female.

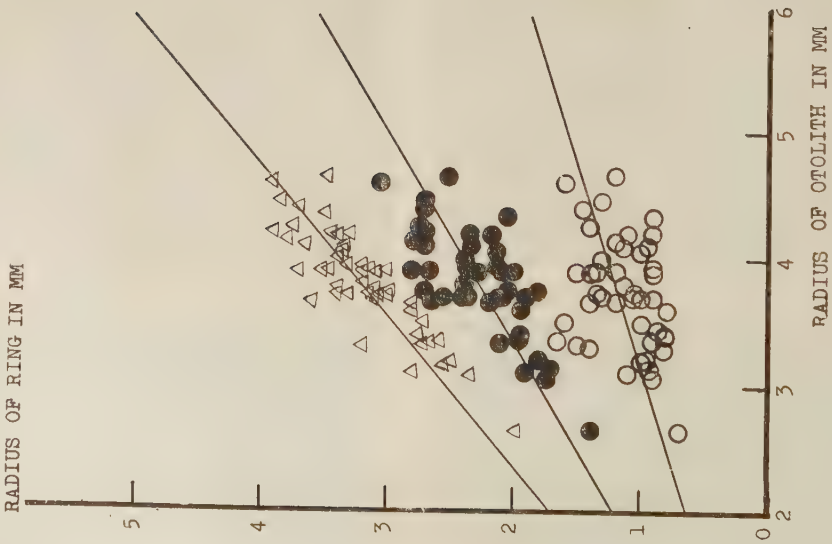


Fig. 3 2. Showing the correspondence of radius of each ring seen in otolith of 4-ring group belonging to northern group, female.

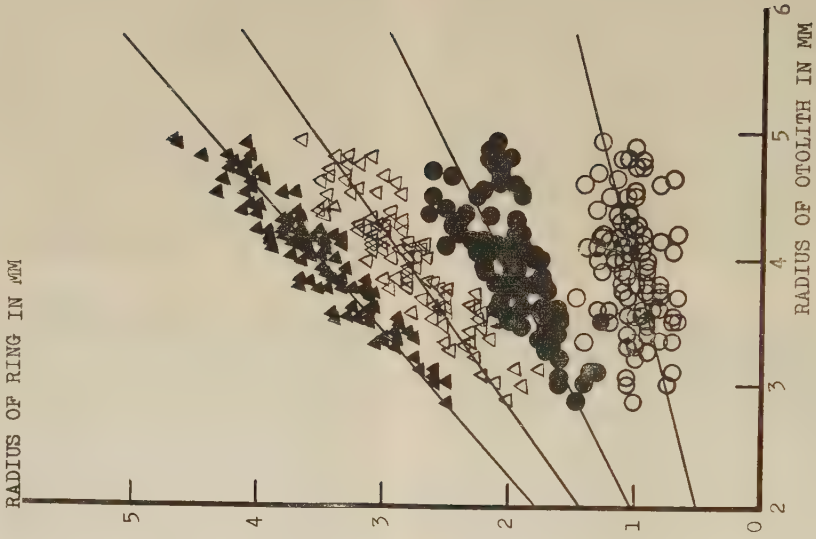


Fig. 3-3. Showing the correspondence of radius of each ring seen in otolith of 5-ring group belonging to northern group, female.

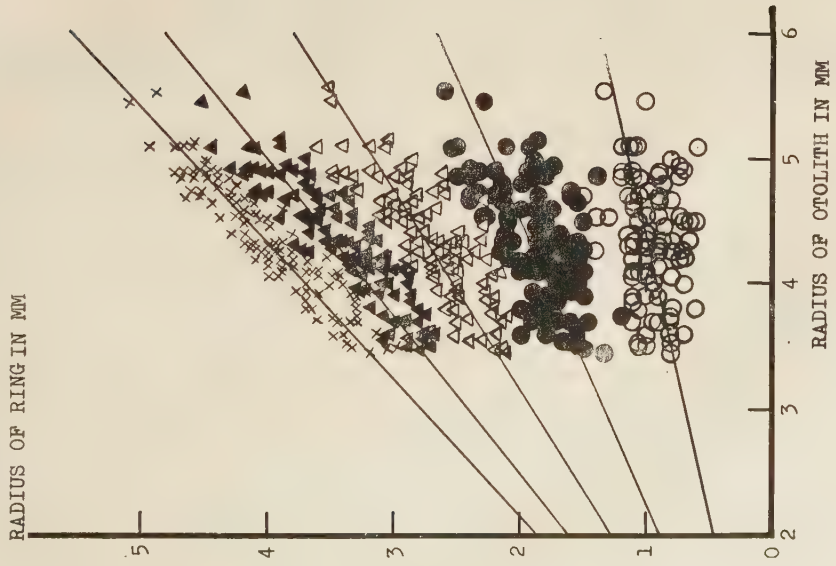
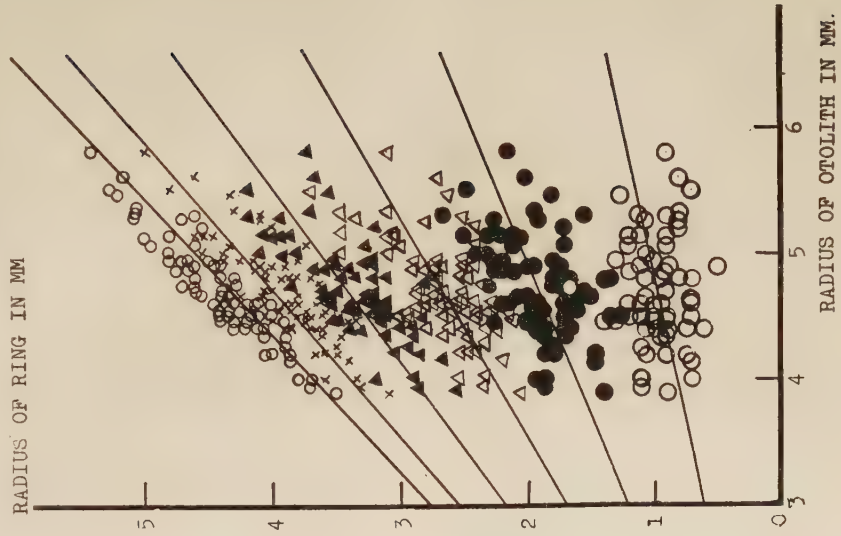


Fig. 3-4. Showing the correspondence of radius of each ring seen in otolith of 6-ring group belonging to northern group, female.



ることは、 r は、 R の大きさに比例して大きくなり、各輪半径群についてみれば、ほとんどが一定の巾の中に収まって分布しているし、しかも、各々の輪半径群の分布帯は互いに隣接する前後の輪半径群の分布帯と分離しているということである。

ここでは、雌の北漁場群のデータのみ掲げるが、他の場合も同様である。

輪群別体長分布とその平均値

雌雄別、漁場群別に輪群別体長分布を求めると付表 5—1, 2 のごとく、各輪群の分布帯の重なりが大きいことに気付く。そこで、輪群別平均体長を計算し、その 95% 信頼限界を求めると付表 6—1, 2 が得られる。すなわち、雌においては、同一漁場群内では、信頼限界の巾は、北漁場群の場合 7 輪群まで完全に分離するが、それ以上では重なっている。また南漁場群では 3—7 輪群は分離している。しかし前者の 8—9 輪群や後者の 2—3 輪群、および 7—8 輪群の重なりはわずかで、全体としては、両漁場群とも 8—9 輪群まで安定していると考えてよいだろう。次に、漁場群の間ではどうかをみると、両者で完全に分離できるのは、5, 7, 8, 10 輪群のみであるが、6 輪群でも重なり

は少なく、全体的には両群間に差があるとみてよいだろう。同じように、雄でみると、北も南も、それぞれの群の中で、6 輪までは安定しているが、漁場群間ではすべて重なっている。しかし、4, 5, 8 輪群の場合はわずかな重なりで有意差が認められている。従って、前述の平均輪長における漁場群間の相違も考慮して、ハモの成長は、漁場差があるとしてよいだろう。しかして両者が完全に分離することが困難であるということは、本来は、分布回遊を異にしているグループであるが、その回遊中に混合が行なわれる結果ではなかろうか。同じような結果は、三柄¹³⁾の扱ったタチウオにおいても認められている。

以上の諸検討の結果、耳石輪紋の読みは正しいものとする。従って、これを年齢に対応するものとみてさしつかえなからう。

輪紋形成時体長と年齢別体長および体重

前に述べた体長と耳石半径の関係式と、輪半径平均値から、輪紋形成時の体長を算出した(付表 7—1, 2)。

さて、ここで改めて、我々の年齢査定を考えたみるに、それは相川⁴⁾の言うとおり耳石を用いて年齢の基準を求め、群としての発生時を基点とした 1 年周期ごとの成長量を知ることにより、個々の個体の年齢を決定すること自体にはそれほど深い意味はないのであるから、輪紋形成時体長が求められれば、あとは輪数という概念は考慮の外においてよいのである。例えば、体長が 8 才に相当する大きさであるからといって、必ずしも 8 才であらうとは限らない。実際の年齢はそれ以下か、あるいは、それ以上のものかもしれない。いずれにしても、決定的な決め手はない。これを要するに、我々が求めているのは、群としてのハモの成長の相対的基準である。著者は、その基準になるものを計算体長と呼ぶことにして、輪紋形成時体長と区別して扱う。

はじめに述べたように、内田の飼育実験により、ハモは発生後変態を行なうことが知られている。その

変態期間は、約 3 個月といわれている。しかして、変態完了時には、体の全長は約 75mm (頭胴長にして約 30mm) に収縮するというから、著者の求めた第 1 輪形成時体長は、これよりやや大きい、割合に近似している。そこで、著者は、産卵盛期の 7 月を発生時期として、第 1 輪の形成時期をその年の 12 月と仮に想定した。しかして、第 2 輪は翌年の 9 月に形成され、以後は 1 年ごとに 9 月に 1 輪ずつ増すものと考えた。付表 7—1, 2 の輪形成時体長は、これらの時期の体長を示している。

次に、輪形成時体長を用いて定差図を作ると、各々のグループについて、各点は、おおむね直線上にのることがわかる。ただ高輪群になると直線からのふれがやや大きい(第 4—1, 2 図)。この図から求めた最大体長は、雌の北の群で 612.5mm, 南の群で 662.5mm, 雄の群は、380.0mm, 南の群で 400.0mm である。これらをそれぞれ PÜTTER VON BERTALANFFY の式 $L_{Ti} = L_{\infty} (1 - e^{-K(T_i - C)})$ に導入して、発生時 ($T_i = 0$) を基点とした満一年目ごとの体長 L_{Ti} を求めた(付表 7, 第 5 図)。同時に体長と体重

Fig. 4-1. Growth transformation curve in female by regional group.

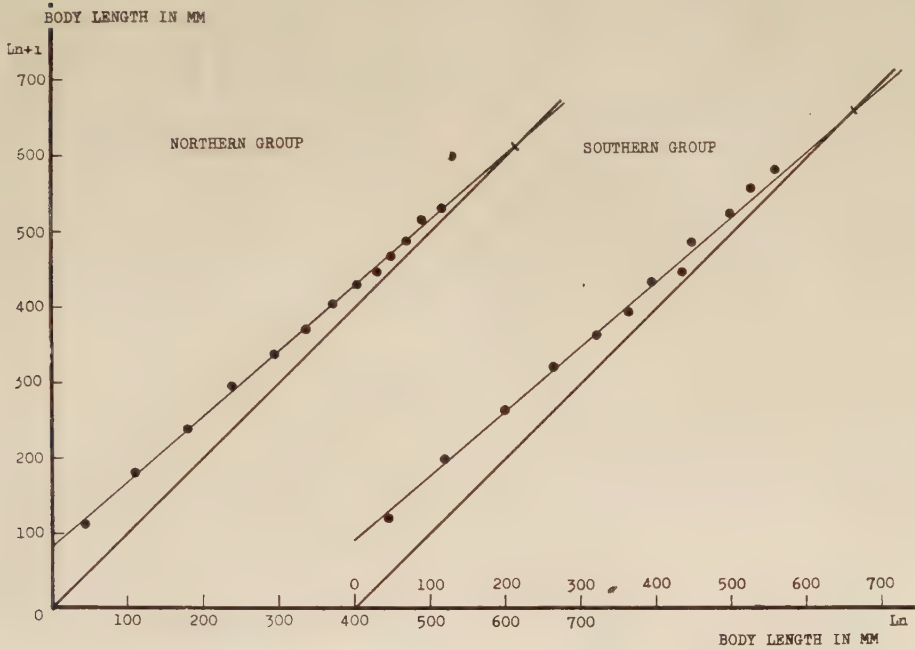


Fig. 4-2. Growth transformation curve in male by regional group.

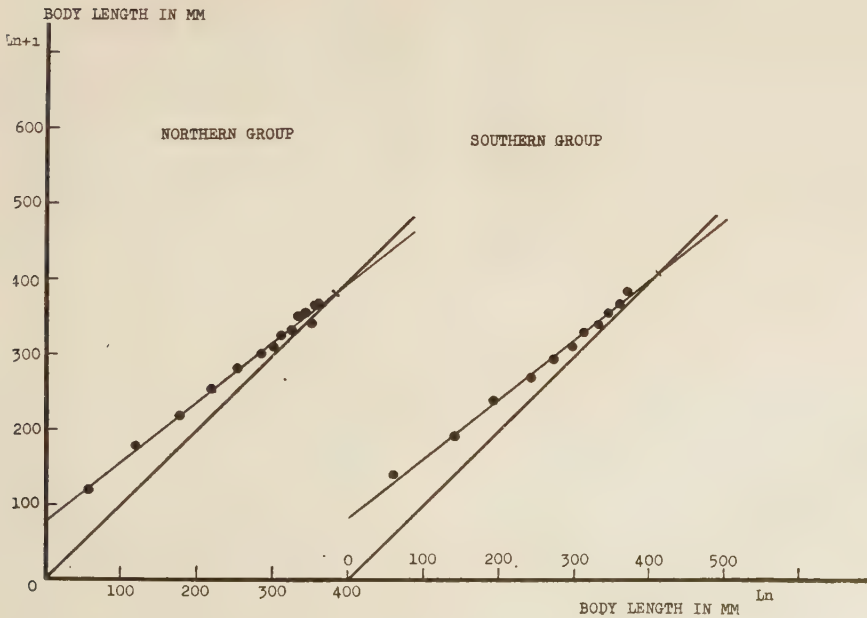
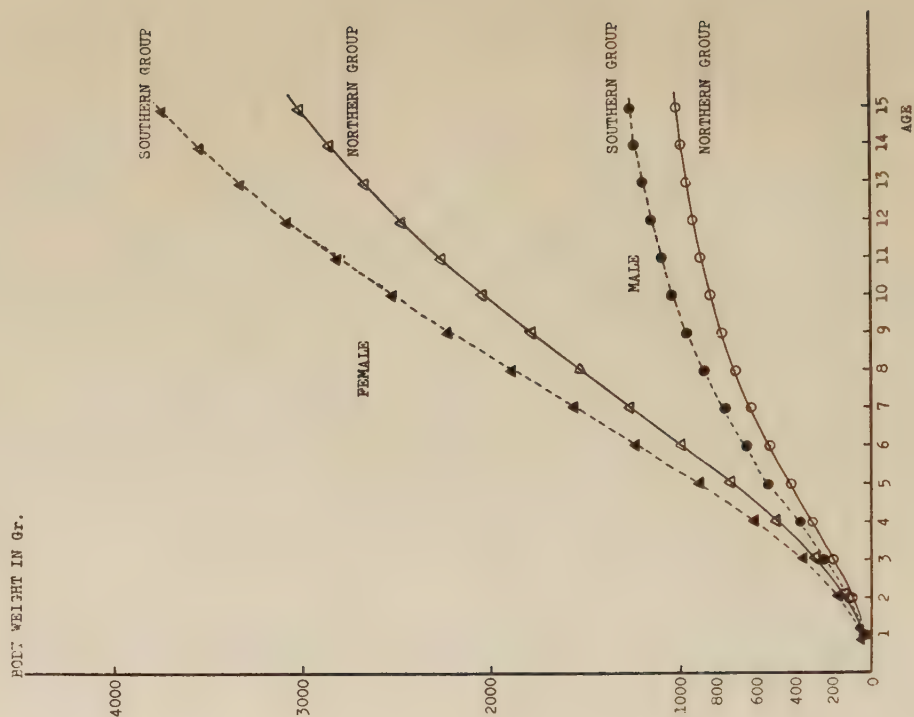
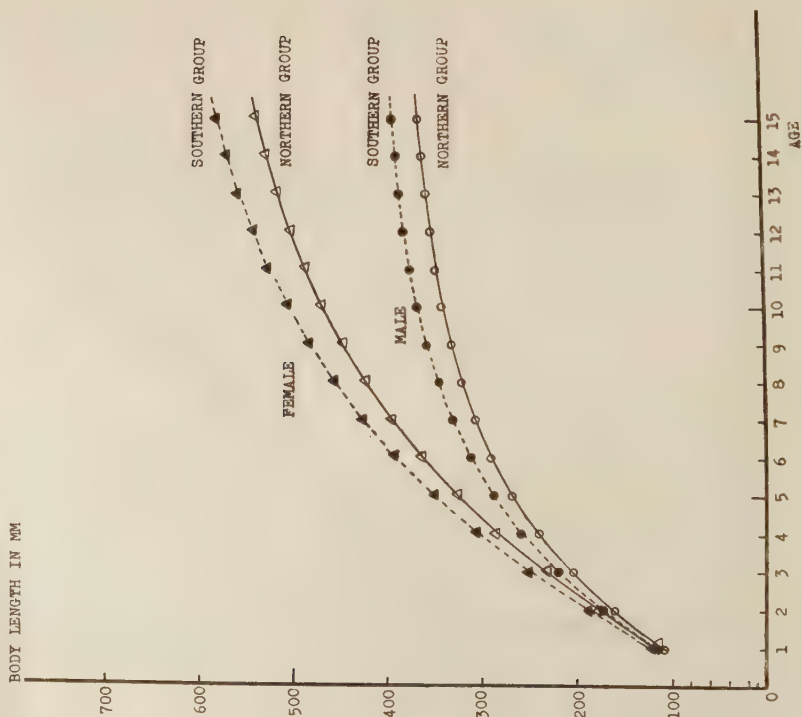


Fig. 5. Growth curve of body length by sex and regional group.



の関係から LT_i に対応する WT_i を求めた(付表7, 第6図)。次いで、体重増加について BUCH-AND-ERSSEN-FISCHERの式 $WT_i = W_{\infty} (1 - e^{-KT_i + C})^3$ を用いて $d^2W/dT^2=0$ である時点、すなわち、体重増加が Maximum に達し、曲線が変曲する点 T およびその時の体重 WT を求めた。この結果は、雌の北の群で増重曲線の変曲点は、 $T=7.42$ 年で $WT=1264.0\text{gr}$ 、南の群で $T=7.43$ 年、 $WT=1573.8\text{gr}$ 、一方雄の北の群は、 $T=4.41$ 年、 $WT=332.0\text{gr}$ 、南の群が $T=4.40$ 年、 $WT=411.1\text{gr}$ であった。

これらの各変曲点は、成熟調査において得られた群成熟度の高くなる時点とほぼ一致することが明らかで

ある。すなわち、雌においては、400 mm 以上で成熟度が高いが、これは、満7才以上に相当し、雄では、250 mm 以上の群で成熟度が高く、これは満4、5才に相当する。つまり、ハモにおいては、雌雄により生殖に入る時期がずれていることがはっきりとしている。

いま、それぞれの成長方程式を示すと、

$$\text{雌の北の群で } LT = 612.5(1 - e^{-0.1392T - 0.0646})$$

$$\text{雌の南の群で } LT = 662.5(1 - e^{-0.1392T - 0.0624})$$

$$\text{雄の北の群で } LT = 380.0(1 - e^{-0.2229T - 0.1140})$$

$$\text{雄の南の群で } LT = 410.0(1 - e^{-0.2229T - 0.1013})$$

となる。

年齢組成および生残率

この研究で用いた材料は、はじめに述べたように、福岡港水揚げの個体だけであるから、初期に設計された長崎、下関のものも加えたサンプルの精度からみればやや問題があるが、一応年齢組成を求めた(付表8)。この年齢組成は、付表7-1、2の計算体長を基礎に、 $L_n \sim L_{n+1}$ を n 才群、 $L_{n+1} \sim L_{n+2}$ を $n+1$ 才群の如くして、付表5の体長組成から求めたものである。

すなわち、雌の北の群は、4~7才群が主群で全体の72.2%を占め、5才にモードがある。南の群では、1年小さく、3~6才が主群で全体の67.9%にあたり、そのモードは4才にある。一方、雄においては、北の群は3~6才群が多く、全体の76.4%を占め、そのモードは4才にあり、南の群でも3~6才と変わらず、84.7%を占め、モードは5才にある。しかし、どの群についても共通していることは、0~1才群がほとんどあるいは全くなく、8~10才を越え、これまたきわめて少ないことである。そこで、生残率

は、次式で求められる。

$$\rho = \frac{N_{i+1} + N_{i+2} + \dots + N_{j+1}}{N_i + N_{i+1} + \dots + N_j} (\text{LEA})^{15)}$$

すなわち、

$$\text{雌の北の群 } \rho = 0.68 (N_i=5, N_j=12)$$

$$\text{雌の南の群 } \rho = 0.71 (N_i=4, N_j=12)$$

$$\text{雄の北の群 } \rho = 0.66 (N_i=4, N_j=12)$$

$$\text{雄の南の群 } \rho = 0.57 (N_i=4, N_j=11)$$

これらの値は、一般の他の底魚類の値と比べてかなり高い水準にある。東海産のハモについては、従来のデーターがないので比べ得べくもないが、この魚が *carnivora* であるということ、更に体型その他による漁具の選択効果が大い、かつまた、漁獲量および一網平均漁獲量が年々増大している点等を考慮すれば* (第7図)、決して不当な値とは思われない。従って、今のところ、漁獲強度は、東海のハモ資源に対してそれほど大きな影響を与えていないだろうと推論される。

摘

要

1950年12月より1953年12月まで福岡港水揚げのハモ (*M. cinereus*) 総数3,676尾について、耳石を用いた年齢査定を行なった。耳石は、両面を油と石ですり、約0.5 mmの薄片にして、バルサムに封じたものを、印画紙に拡大焼付けし、ルーペ観察を併せて行ない、成長帯と休止帯の境にできる不透明線を輪紋として数えた。その結果を用いて、回遊系統の異なる南北両漁

場の群について、成長の差異を論じ、若干の資源考察を行なった。その結果は次のように要約できる。

1. 体長 l と耳石半径 R の関係は、雌で $R=0.0645 l^{0.7188}$ 、雄で $R=0.0292 l^{0.8618}$ なる式が得られる。両者に明らかな差を認め得るが、南北両群の間には有意な差が認められない。

2. 輪紋の形成時期は、産卵に関係があると思わ

*南海区水研横田氏の話によれば、南海区でとれたハモから求めた ρ は約0.67であった。

れ、年1回、8、9両月に最も多く形成される。なお、この期の前後も若干形成される外、冬にもきわめてまれに形成されるが問題にならない。

3. 輪半径平均値は、雌雄間ではもちろん、南北両群の間にも有意差が認められ、南の群が北の群より大きい。また、それぞれの群には、LEE 氏現象が認められる。

4. 輪紋よみとり結果には、対応性が認められる。

5. 輪群別体長組成から求めた平均体長の95%信頼限界から、雌雄、漁場別に成長の差があることを論じた。

6. 体長と耳石半径の式から、輪紋形成時体長を求め、PÜTTER VON BERTALA-NFFYの式を用いて、産卵盛期の7月を発生時期と仮定し、それから1年ごとの計算体長を求め、年齢に対応するものとした。更にBUCH-ANDERSEN-FISCHERの式から成長曲線の変曲点を計算し、その時期が群成熟度の増大する時期とほぼ一致することを明らかにした。それぞれの群の成長方程式は次式で与えられる。

$$\text{雌の北の群 } L = 612.5 (1 - e^{-0.1392T - 0.0646})$$

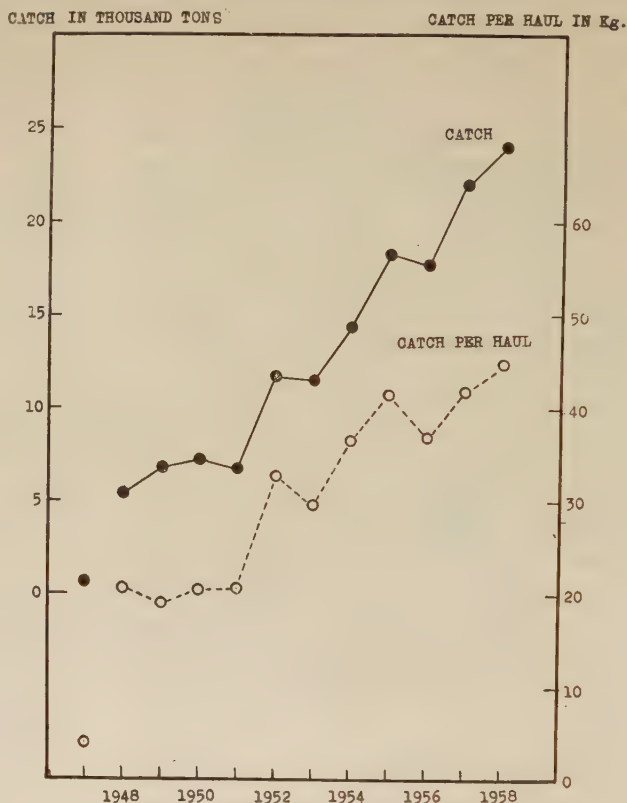
$$\text{雌の南の群 } L = 662.5 (1 - e^{-0.1392T - 0.0624})$$

$$\text{雄の北の群 } L = 380.0 (1 - e^{-0.2229T - 0.1140})$$

$$\text{雄の南の群 } L = 410.0 (1 - e^{-0.2229T - 0.1013})$$

7. 上から得た年齢別計算体長を用いて、体長組成を区分し、年齢組成を求めた。雌の北の群は、4~7才が主群で72.2%を占め、モードは5才にある。南の群では、3~6才に主群があり、67.9%を占め、4才にモードを有する。また、雄の北の群では、主群は3~6才で76.4%を占め、モードは4才に、南の群では、同じく3~6才と変わらず、84.7%にあたり、そのモードは5才にある。

Fig. 7. Annual fluctuations of catch and catch per haul of *M. cinereus* by bull trawler after war.



8. 年齢組成から生残率 p を LEA の式で求めると、雌の北の群で0.68、南の群で0.71、雄では0.66、0.57とそれぞれ一般の底魚に比べて高い値が得られた。この魚が *carnivora* であり、体型その他による漁具の選別効果が大い点、更に年々の漁獲量および、一網平均漁獲量が増大していること等をも考慮して、東海のアモ資源は、現状では安定状態にあると推論される。

文

献

1) 大滝英夫、花淵信夫、千田哲資 1954: ハモ属 (*Muraenesox*) の資源生物学的研究、第1報 スズハモについて、西海区水研研究報告 No. 4, PP. 79~104.

2) 野中英夫 (大滝) 1956: ハモ属 (*Muraenesox*) の資源生物学的研究 II. ハモ *Muraenesox cinereus* の食性、日、水、学、誌 Vol. 22, No. 2, PP.

73~81.

3) 野中英夫、花淵信夫 1957: ハモ属の資源生物学的研究 第3報、ハモ *M. cinereus* の形態について、西海区水研研究報告, No. 11, PP. 69~80.

4) 野中英夫、花淵信夫 1957: ハモ属の資源生物学的研究 第4報、ハモ *M. cinereus* の生殖について、西海区水研研究報告, No. 11, PP. 81~87

5) 西海区水産研究所 1953: 東海黄海における底魚資源の研究, 西海区水産研究所

6) 西海区水産研究所 1955: 東海黄海における底魚資源の研究(2), 西海区水産研究所

7) 内田恵夫郎 1932: ハモ, アナゴ其他数種の本邦産無足魚類の変態について, 動物学雑誌, Vol. 44

8) 内田恵太郎 1937: 魚類の浮游幼期にみられる浮遊機構に就て(1) 科学, Vol. 7, No. 13, PP. 16~17

9) 内田恵太郎 1958: 魚の生活史(4) 自然12月号 (No. 152) PP. 22~30

10) スネデカー 1952: 統計的方法 上, 下巻, 岩

波書店

11) 笠原晃 1948: 支那東海黄海の底曳網漁業とその資源, 日本水産株式会社研究報告 No. 3, PP. 30

12) 相川広秋 1949: 水産資源学総論, 産業図書株式会社

13) 三栖寛 1958: 東海黄海産タチウオ資源の研究 第一報 年齢と成長について 西海区水研研究報告 No. 15

14) 相川広秋 1959: 東海黄海の沖合資源と沿岸資源の生産機構に関する総合的研究(プリント)

15) 久保伊津男, 吉原友吉 1957: 水産資源学 共立出版株式会社

Appendix Table 1—1. Test of significance of regression coefficients in radius of otolith-body length relationship between male and female.

Sex	Degree of freedom	Sx ²	Sxy	Sy ²	Regression coefficient	Reduced sum of squares	Degree of freedom
Female	99	1.7129	1.2313	0.9524	0.7188	0.0673	98
Male	99	0.8372	0.7215	0.7064	0.8618	0.0846	98
Sum of reduced sum of squares						0.1519	196
Average	198	2.5501	1.9528	1.6588		0.1634	197
Total	199	3.0833	2.3143	1.9038		0.1668	198

Test of difference between the two slopes;

$$F = (0.1634 - 0.1519) / (0.1519/196) = 14.38 \text{ (significant, } \alpha = 0.01)$$

Test of difference in intercept between the two samples;

$$F = (0.1668 - 0.1634) / (0.1634/197) = 4.25 \text{ (significant, } \alpha = 0.01)$$

Appendix Table 1—2. Test of significance of regression coefficients in radius of otolith-body length relationship between northern and southern groups in female.

Region	Degree of freedom	Sx ²	Sxy	Sy ²	Regression coefficient	Reduced sum of squares	Degree of freedom
North	49	0.8019	0.5943	0.4690	0.7411	0.0285	48
South	49	0.9080	0.6331	0.4785	0.6972	0.0371	48
Sum of reduced sum of squares						0.0656	96
Average	98	1.7099	1.2274	0.9475		0.0664	97
Total	99	1.7129	1.2313	0.9524		0.0673	98

Test of difference between the two slopes;

$$F = (0.0664 - 0.0656) / (0.0656/96) = 1.14 \text{ (not significant, } \alpha = 0.01)$$

Test of difference in intercept between the two samples;

$$F = (0.0673 - 0.0664) / (0.0664/97) = 1.29 \text{ (not significant, } \alpha = 0.01)$$

Appendix Table 1—3. Test of significance of regression coefficients in radius of otolith body length relationship between northern and southern groups in male.

Region	Degree of freedom	Sx ²	Sxy	Sy ²	Regression coefficient	Reduced sum of squares	Degree of freedom
North	49	0.4067	0.3629	0.3700	0.8923	0.0462	48
South	49	0.4276	0.3543	0.3301	0.8286	0.0365	48
Sum of reduced sum of squares						0.0827	96
Average	98	0.8343	0.7172	0.7001		0.0836	97
Total	99	0.8372	0.7215	0.7064	0.8618	0.0846	98

Test of difference between the two slopes;

$$F = (0.0836 - 0.0827) / (0.0827/96) = 1.00 \text{ (not significant, } \alpha = 0.01)$$

Test of difference in intercept between the two samples;

$$F = (0.0846 - 0.0836) / (0.0836/97) = 1.11 \text{ (not significant, } \alpha = 0.01)$$

Appendix Table 2 -1. Distribution of the radius of ring by regional group in female(in mm.).

N ; northern groud.

S ; southern groud.

Appendix Table 2-2. Distribution of the radius of ring by regional group in male(in mm.).

Appendix Table 3- 1. Mean radii of rings in each ring group by regional group in female(in mm.).

N ; northern group.

S : southern group.

Ring group		Ring		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		Number of samples
		$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2			
2-	N	1.25	0.05	2.53	0.06																												17	
	S																																	
3-	N	1.08	0.05	2.26	0.16	3.17	0.18																										49	
	S	1.07	0.03	2.28	0.06	3.14	0.07																										43	
4-	N	0.99	0.03	1.94	0.11	2.79	0.16	3.47	0.24																								102	
	S	0.97	0.04	2.01	0.13	2.90	0.18	3.61	0.16																								63	
5-	N	0.96	0.03	1.90	0.10	2.72	0.14	3.41	0.17	4.03	0.20																						129	
	S	0.95	0.05	2.00	0.14	2.93	0.19	3.68	0.20	4.26	0.19																						35	
6-	N	0.95	0.04	1.87	0.08	2.66	0.11	3.33	0.16	3.94	0.15	4.41	0.15																				83	
	S	0.99	0.05	2.02	0.18	2.95	0.19	3.71	0.21	4.27	0.27	4.66	0.24																				24	
7-	N	0.97	0.03	1.76	0.11	2.57	0.17	3.17	0.33	3.74	0.24	4.23	0.25	4.63	0.26																		64	
	S	0.96	0.05	1.93	0.14	2.79	0.19	3.40	0.20	3.92	0.18	4.36	0.22	4.66	0.25																		27	
8-	N	0.96	0.03	1.80	0.11	2.53	0.22	3.20	0.25	3.75	0.31	4.22	0.31	4.62	0.31	4.90	0.28																43	
	S	0.97	0.03	1.97	0.09	2.83	0.14	3.60	0.21	4.18	0.20	4.63	0.18	4.97	0.18	5.26	0.19																23	
9-	N	0.92	0.02	1.68	0.04	2.37	0.08	2.99	0.13	3.58	0.12	4.11	0.15	4.53	0.11	4.88	0.12	5.15	0.15														23	
	S	0.97	0.02	1.84	0.09	2.58	0.11	3.19	0.10	3.75	0.08	4.21	0.10	4.57	0.15	4.84	0.16	5.09	0.18														16	
10	N	0.86	0.02	1.56	0.07	2.32	0.13	2.93	0.17	3.49	0.18	3.99	0.25	4.34	0.22	4.72	0.21	5.03	0.17	5.23	0.16												20	
	S	0.87	0.02	1.70	0.17	2.57	0.31	3.34	0.32	3.91	0.44	4.45	0.43	4.80	0.37	5.14	0.30	5.37	0.28	5.56	0.29												10	
11-	N	0.93	0.02	1.65	0.02	2.35	0.05	2.96	0.11	3.55	0.14	3.99	0.14	4.38	0.17	4.74	0.20	4.99	0.18	5.24	0.18	5.37	0.20										11	
	S	0.80	0	1.35	0.003	2.25	0.02	3.10	0.04	3.70	0.09	4.25	0.06	4.65	0.06	4.90	0.04	5.05	0.06	5.45	0.03	5.65	0.003										2	
12	N	0.94	0	1.58	0.01	2.22	0.05	2.62	0.07	3.14	0.11	3.54	0.23	4.00	0.22	4.30	0.27	4.64	0.32	4.98	0.27	5.26	0.31	5.46	0.31								5	
	S	1.00	0.04	1.75	0	2.50	0.01	3.12	0.07	3.80	0.04	4.30	0.04	4.65	0.02	4.85	0.02	5.10	0.01	5.30	0.01	5.35	0.02	5.55	0								2	
13-	N	0.97	0.002	1.67	0.01	2.43	0.01	2.93	0.01	3.50	0.03	4.10	0.05	4.47	0.01	4.83	0.04	5.07	0.02	5.27	0.01	5.40	0.01	5.60	0	5.77	0.17						3	
	S																																	
14-	N	0.78	0.04	1.60	0.04	2.20	0.05	2.53	0.28	3.23	0.23	3.68	0.29	4.05	0.26	4.53	0.36	4.80	0.41	4.93	0.36	5.23	0.38	5.40	0.37	5.63	0.35	5.78	0.37				4	
	S	1.00	0	1.87	0.03	2.67	0.22	3.30	0.33	3.77	0.22	4.20	0.18	4.57	0.16	4.93	0.15	5.27	0.11	5.53	0.15	5.70	0.13	6.00	0.09	6.07	0.12	6.27	0.04				3	
15-	N	1.20	0	2.10	0	3.10	0	3.80	0	4.50	0	4.80	0	5.10	0	5.30	0	5.50	0	5.60	0	5.80	0	5.90	0	6.10	0	6.20	0	6.40	0		1	
	S																																	
Mean	N	0.98	0.04	1.90	0.13	2.69	0.19	3.29	0.23	3.84	0.24	4.23	0.25	4.53	0.25	4.81	0.23	5.03	0.21	5.19	0.19	5.35	0.23	5.51	0.25	5.74	0.20	5.86	0.33	6.40	0		554	
	S	0.97	0.05	2.01	0.14	2.89	0.19	3.54	0.22	4.08	0.25	4.46	0.24	4.74	0.09	5.08	0.22	5.19	0.20	5.51	0.20	5.59	0.08	5.82	0.10	6.07	0.12	6.27	0.04			248		



Appendix Table 3—2. Mean radii of rings in each ring group by regional group in male(in mm.).

Ring group	Ring	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		Number of samples
		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2		$\bar{X}$ σ^2				
		$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2	$\bar{X}$	σ^2			
2-	N	1.13	0.04	2.20	0.01																										3	
	S	0.80	0	2.20	0																										1	
3-	N	0.99	0.03	1.92	0.08	2.76	0.16																								44	
	S	1.06	0.04	2.18	0.10	3.00	0.11																								57	
4-	N	0.94	0.03	1.76	0.07	2.51	0.11	3.11	0.12																						58	
	S	0.96	0.03	1.97	0.09	2.82	0.11	3.40	0.11																						142	
5-	N	0.94	0.03	1.76	0.08	2.45	0.11	3.03	0.13	3.47	0.14																				43	
	S	0.94	0.03	1.83	0.10	2.65	0.12	3.28	0.11	3.68	0.11																				125	
6-	N	0.90	0.02	1.76	0.06	2.47	0.09	2.98	0.15	3.49	0.18	3.85	0.21																		38	
	S	0.93	0.02	1.85	0.07	2.65	0.09	3.24	0.09	3.67	0.08	3.94	0.08																		100	
7-	N	0.96	0.05	1.64	0.09	2.51	0.10	3.11	0.11	3.56	0.14	3.95	0.15	4.21	0.21																14	
	S	1.14	0.01	1.98	0.12	2.60	0.14	3.17	0.13	3.59	0.11	3.90	0.09	4.12	0.15																72	
8-	N	0.94	0.03	1.69	0.10	2.34	0.13	2.86	0.11	3.29	0.05	3.61	0.06	3.90	0.09	4.13	0.10														11	
	S	1.04	0.03	1.94	0.12	2.65	0.14	3.26	0.13	3.66	0.15	3.94	0.14	4.16	0.13	4.35	0.26														34	
9-	N	1.00	0.01	1.60	0.02	2.13	0.02	2.52	0.02	3.10	0.02	3.42	0.02	3.82	0.02	4.08	0.01	4.25	0.003												4	
	S	0.86	0.04	1.59	0.04	2.22	0.09	2.86	0.05	3.36	0.05	3.66	0.05	3.91	0.06	4.11	0.09	4.29	0.12												8	
10-	N	0.72	0.02	1.60	0.18	2.23	0.31	2.83	0.36	3.17	0.30	3.58	0.32	3.73	0.20	3.98	0.13	4.22	0.16	4.32	0.16										6	
	S	1.15	0.02	1.60	0.04	2.30	0.01	2.95	0.003	3.40	0	3.75	0.003	4.15	0.003	4.35	0.003	4.45	0.003	4.55	0.003										2	
11-	N	1.00	0.01	1.60	0.01	2.60	0.01	3.05	0.02	3.55	0.02	3.85	0.02	4.05	0.02	4.30	0.01	4.50	0.05	4.65	0.003	4.75	0.07								2	
	S	0.88	0.03	1.65	0.09	2.40	0.15	2.90	0.02	3.53	0.05	3.93	0.03	4.13	0.03	4.30	0.02	4.50	0.03	4.60	0.02	4.72	0.02								6	
12-	N	0.82	0.01	1.60	0.02	2.50	0.07	3.10	0.14	3.58	0.07	3.93	0.04	4.20	0.04	4.43	0.03	4.58	0.04	4.73	0.02	4.80	0.04	4.95	0.03						4	
	S	1.00	0	1.50	0	2.10	0	2.40	0	2.80	0	3.20	0	3.50	0	3.70	0	3.90	0	4.10	0	4.30	0	4.40	0	4.60	0					1
13-	N																															
	S																															
14-	N																															
	S																															
15-	N	0.90	0	1.30	0	1.90	0	2.50	0	2.90	0	3.30	0	3.70	0	4.00	0	4.10	0	4.20	0	4.40	0	4.50	0	4.60	0	4.70	0	4.75	0	1
	S																															
Mean	N	0.95	0.03	1.79	0.09	2.53	0.14	3.02	0.15	3.43	0.16	3.77	0.20	3.98	0.18	4.08	0.09	4.24	0.10	4.35	0.13	4.55	0.04	4.45	0.003	4.60	0	4.70	0	4.75	0	225
	S	0.99	0.03	2.07	0.12	2.71	0.13	3.28	0.12	3.64	0.11	3.92	0.09	4.12	0.10	4.32	0.11	4.46	0.09	4.63	0.02	4.75	0.03	4.95	0.02							551



Appendix Table 5 -1. Composition of body length in each ring group by regional group in female(in cm.).

N ; northern group.

S ; southern group.



Appendix Table 5—2. Composition of body length in each ring group by regional group in male(in cm.).

Ring group	Body Length	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	Sum	
1	N																																				
	S																																				
2	N																																			6	
	S																																			7	
3	N	1					2	2	4		4	6	6	8	11	13	3	5	2	1	2															70	
	S						1	2	3		7	10	17	13	19	12	5	6	7	3	2		1		1											109	
4	N					1	1	3	2		3	2	6	8	16	11	11	13	7	5	2	1	2		1				1							96	
	S										7	4	6	8	17	19	31	21	22	5	8	4	3	1	5		1								162		
5	N						1	1	1		1	1	1	6	5	11	14	12	17	12	4	2		1	1				1							93	
	S										1		1	14		8	16	22	16	19	13	5	3	3	2	1	1		1	1					126		
6	N										1	1		8	3	1	6	9	13	9	2	9	1	3		2	2					1				69	
	S											1		1		4	9	18	12	19	10	12	6	3		2	1								98		
7	N													2	2	2	3	2	5	9	5	7	3			1	1				1	1				44	
	S														2	2	7	2	5	16	16	8	3	2		3	1	1							68		
8	N																1	1	3	2	6	4	4	3	1		1	2	1	1			1			24	
	S																	2	1	3	1	7	8	6	3										38		
9	N															1	1	1	1		2	2				2								1		11	
	S																	1			1	4	5			1				1					13		
10	N																				1	2	3	1											9		
	S												1								1	1	2				1	1							6		
11	N																			1	1	2	2	1	2		1			1						4	
	S																				2															8	
12	N																																				3
	S																										1	1	1								
13	N																					1												1			1
	S																																				1
14	N																																				
	S																																				
15	N																																				
	S																																				
Sum	N	1				1	4	6	8	9	12	15	22	42	41	32	42	41	39	36	19	26	9	7		5	4		1	1						428	
	S						1	4	5	14	15	26	23	51	42	59	67	67	47	59	46	41	27	18		10	7	3	3	2		1	1			639	



Appendix Table 4-1. Confidence interval for the mean radius of ring by regional group in female(in mm.).

Ring number	Northern group			Southern group		
	Number of samples	Mean radius	Confidence interval	Number of samples	Mean radius	Confidence interval
1	554	0.98	$1.00 \geq M \geq 0.96$	248	0.97	$1.00 \geq M \geq 0.94$
2	554	1.90	$1.93 \geq M \geq 1.87$	248	2.01	$2.06 \geq M \geq 1.95$
3	537	2.69	$2.73 \geq M \geq 2.66$	248	2.89	$2.94 \geq M \geq 2.83$
4	488	3.29	$3.33 \geq M \geq 3.25$	205	3.54	$3.60 \geq M \geq 3.48$
5	386	3.84	$3.89 \geq M \geq 3.79$	142	4.08	$4.15 \geq M \geq 3.99$
6	257	4.23	$4.29 \geq M \geq 4.17$	107	4.46	$4.55 \geq M \geq 4.36$
7	174	4.53	$4.61 \geq M \geq 4.45$	83	4.74	$4.83 \geq M \geq 4.61$
8	110	4.81	$4.90 \geq M \geq 4.72$	56	5.08	$5.18 \geq M \geq 4.92$
9	67	5.03	$5.18 \geq M \geq 4.88$	33	5.19	$5.31 \geq M \geq 4.99$
10	44	5.19	$5.33 \geq M \geq 5.05$	17	5.51	$5.67 \geq M \geq 5.19$
11	24	5.35	$5.48 \geq M \geq 5.22$	7	5.59	$5.70 \geq M \geq 5.12$
12	13	5.51	$5.82 \geq M \geq 5.20$	5	5.82	$6.02 \geq M \geq 5.14$
13	8	5.74	$6.14 \geq M \geq 5.34$	3	6.07	$6.40 \geq M \geq 5.74$
14	5	5.86	$6.66 \geq M \geq 5.06$	3	6.27	$6.46 \geq M \geq 6.08$

Appendix Table 4-2. Confidence interval for the mean radius of ring by regional group in male(in mm.).

Ring number	Northern group			Southern group		
	Number of samples	Mean radius	Confidence interval	Number of samples	Mean radius	Confidence interval
1	225	0.95	$0.97 \geq M \geq 0.93$	551	0.99	$1.01 \geq M \geq 0.98$
2	225	1.75	$1.83 \geq M \geq 1.75$	551	2.07	$2.10 \geq M \geq 2.04$
3	222	2.53	$2.58 \geq M \geq 2.48$	550	2.71	$2.74 \geq M \geq 2.68$
4	178	3.02	$3.08 \geq M \geq 2.96$	493	3.28	$3.31 \geq M \geq 3.25$
5	120	3.28	$3.37 \geq M \geq 3.20$	351	3.64	$3.67 \geq M \geq 3.61$
6	77	3.77	$3.87 \geq M \geq 3.67$	226	3.92	$3.96 \geq M \geq 3.88$
7	39	3.98	$4.12 \geq M \geq 3.84$	126	4.12	$4.18 \geq M \geq 4.06$
8	25	4.08	$4.20 \geq M \geq 3.96$	54	4.32	$4.41 \geq M \geq 4.23$
9	14	4.24	$4.43 \geq M \geq 4.05$	20	4.46	$4.60 \geq M \geq 4.32$
10	10	4.35	$4.62 \geq M \geq 4.08$	12	4.63	$4.73 \geq M \geq 4.53$
11	2	4.55	$4.93 \geq M \geq 4.17$	10	4.75	$4.88 \geq M \geq 4.62$
12				4	4.95	$5.23 \geq M \geq 4.67$
13						
14						
15						

Appendix Table 6—1. Confidence interval for the mean of body length by regional group in female (in mm.).

Ring number	Northern group			Southern group		
	Number of samples	Mean body length	Confidence interval	Number of samples	Mean body length	Confidence interval
2	17	247.6	$258.3 \geq M \geq 236.9$	3	240.0	$264.9 \geq M \geq 215.1$
3	74	286.4	$296.9 \geq M \geq 275.9$	98	271.2	$280.1 \geq M \geq 262.3$
4	228	322.7	$328.4 \geq M \geq 317.0$	179	310.7	$317.8 \geq M \geq 303.6$
5	222	349.0	$354.7 \geq M \geq 343.3$	91	365.9	$376.0 \geq M \geq 355.8$
6	204	380.7	$386.8 \geq M \geq 374.6$	67	395.2	$406.8 \geq M \geq 383.6$
7	114	403.5	$411.6 \geq M \geq 395.4$	61	424.6	$435.0 \geq M \geq 414.2$
8	82	419.4	$429.4 \geq M \geq 409.4$	42	450.5	$466.7 \geq M \geq 434.3$
9	42	431.9	$443.7 \geq M \geq 420.1$	32	440.3	$460.2 \geq M \geq 420.4$
10	30	432.3	$446.4 \geq M \geq 418.2$	23	477.8	$502.4 \geq M \geq 453.2$
11	14	452.9	$472.1 \geq M \geq 433.7$	9	482.2	$512.2 \geq M \geq 452.2$
12	10	460.0	$497.9 \geq M \geq 422.1$	6	453.3	$520.2 \geq M \geq 386.4$
13	5	474.0	$507.6 \geq M \geq 440.4$	3	500.0	$549.7 \geq M \geq 450.3$
14	10	468.0	$498.7 \geq M \geq 437.3$	5	456.0	$523.8 \geq M \geq 388.2$
15	1	520.0				

Appendix Table 6—2. Confidence interval for the mean of body length by regional group in male (in mm.).

Ring number	Northern group			Southern group		
	Number of samples	Mean body length	Confidence interval	Number of samples	Mean body length	Confidence interval
2	6	223.3	$245.3 \geq M \geq 201.3$	7	214.3	$238.7 \geq M \geq 189.9$
3	70	244.0	$251.8 \geq M \geq 236.2$	109	247.6	$253.3 \geq M \geq 241.9$
4	96	260.8	$268.1 \geq M \geq 253.5$	162	272.7	$277.5 \geq M \geq 267.9$
5	93	277.2	$283.9 \geq M \geq 270.5$	126	288.5	$293.6 \geq M \geq 283.4$
6	69	299.4	$308.1 \geq M \geq 290.7$	98	307.4	$312.3 \geq M \geq 302.5$
7	44	312.7	$323.4 \geq M \geq 302.0$	68	314.3	$320.2 \geq M \geq 308.4$
8	24	315.8	$323.5 \geq M \geq 308.1$	38	331.0	$341.0 \geq M \geq 321.0$
9	11	324.5	$358.4 \geq M \geq 290.6$	13	337.7	$352.5 \geq M \geq 322.9$
10	9	330.0	$356.6 \geq M \geq 303.4$	6	328.3	$376.3 \geq M \geq 280.3$
11	4	335.0	$372.9 \geq M \geq 297.1$	8	341.3	$360.4 \geq M \geq 322.2$
12				3	370.0	$394.9 \geq M \geq 345.1$
13	1	330.0				
14						
15	1	360.0				

Appendix Table 7—1. Body length when each ring was formed, and calculated body length and weight by age and region in female(in mm., gr.)

t_i ; time when i ring was formed.

T_i ; age.

lt_i ; body length in t_i .

L_{Ti} ; body length in T_i .

W_{Ti} ; body weight in T_i .

Northern group					Southern group				
t_i	lt_i	T_i	L_{Ti}	W_{Ti}	t_i	lt_i	T_i	L_{Ti}	W_{Ti}
1	44.1	0			1	43.5	0		
2	110.8	1	113.0	37.6	2	119.7	1	121.1	45.6
3	179.6	2	178.0	134.0	3	198.4	2	191.5	164.6
4	237.6	3	234.6	290.3	4	263.0	3	252.9	358.2
5	294.5	4	283.7	494.5	5	320.5	4	306.1	611.8
6	336.9	5	326.5	732.3	6	362.7	5	352.5	907.8
7	370.7	6	363.7	991.1	7	394.8	6	392.8	1230.0
8	402.9	7	396.0	1258.1	8	434.8	7	427.8	1562.1
9	428.8	8	424.2	1525.5	9	447.9	8	458.5	1895.4
10	447.8	9	448.7	1785.3	10	486.9	9	485.0	2218.7
11	467.3	10	470.0	2031.4	11	496.6	10	508.1	2527.0
12	486.9	11	488.7	2267.8	12	525.3	11	528.2	2817.7
13	515.2	12	504.6	2480.3	13	556.9	12	545.6	3086.0
14	530.2	13	518.7	2677.9	14	582.6	13	560.8	3332.0
15	599.5	14	530.2	2858.2	15		14	574.1	3558.8
		15	541.5	3021.3			15	585.6	3761.8
		T_{∞}	612.5	4265.7			T_{∞}	662.5	5315.0

$W_T = 1264.0$

$L_T = 396.6$

$W_T = 1573.8$

$L_T = 428.9$

Appendix Table 7—2. Body length when each ring was formed, and calculated body length and weight by age and region in male (in mm., gr.).

Northern group					Southern group				
t _i	lt _i	T _i	L _{Ti}	W _{Ti}	t _i	lt _i	T _i	L _{Ti}	W _{Ti}
1	56.9	0			1	59.6			
2	118.6	1	108.8	33.8	2	140.3	1	113.7	38.2
3	177.2	2	163.0	104.8	3	191.9	2	172.9	123.6
4	217.6	3	206.4	203.0	4	239.5	3	220.3	243.5
5	252.4	4	241.2	313.7	5	270.2	4	258.2	379.9
6	281.5	5	268.9	425.6	6	294.5	5	288.6	518.7
7	299.8	6	291.1	531.6	7	312.0	6	312.9	650.4
8	308.5	7	308.9	627.3	8	329.7	7	332.3	769.7
9	322.6	8	323.1	711.9	9	342.1	8	347.8	874.4
10	332.3	9	334.5	784.2	10	357.3	9	360.3	965.8
11	350.1	10	343.6	845.7	11	368.0	10	370.2	1041.4
12	341.2	11	350.9	897.2	12	386.0	11	378.2	1105.9
13	354.6	12	356.7	938.6	13		12	384.5	1158.2
14	363.5	13	361.4	973.9	14		13	389.6	1201.7
15	368.0	14	365.1	1001.8	15		14	393.7	1237.9
		15	368.1	1024.7			15	397.0	1266.8
		T _∞	380.0	1120.7			T _∞	410.0	1386.5

W_T = 332.0
L_T = 246.1

W_T = 411.1
L_T = 265.6

Appendix Table 8. Age composition by sex and regional group.

Age	Female				Male			
	Northern group		Southern group		Northern group		Southern group	
1	1	0.1%	4	0.6%	1	0.2%		%
2	26	2.5	66	10.7	23	5.4	39	6.1
3	103	9.8	120	19.4	54	12.6	142	22.2
4	181	17.2	122	19.7	115	26.8	193	30.0
5	242	22.8	94	15.2	83	19.4	129	20.2
6	191	18.2	84	13.6	75	17.5	77	12.1
7	145	13.8	56	9.0	32	7.5	32	5.0
8	79	7.5	30	4.8	17	4.0	10	1.6
9	42	4.0	24	3.9	8	1.9	7	1.1
10	20	1.9	9	1.5	4	0.9	3	0.5
11	17	1.6	5	0.8	3	0.7	1	0.2
12	5	0.5	4	0.6	2	0.5	2	0.3
13					2	0.5	1	0.2
14					2	0.5	1	0.2
15	1	0.1	1	0.2	7	1.6	2	0.3
Sum	1053	100.0%	619	100.0%	428	100.0%	639	00.0%

クラゲに伴うイボダイ *Psenopsis* sp.* の幼期について**

庄 島 洋 一

On the Postlarvae and Juveniles of a Kind of
Butterfish, *Psenopsis* sp., accompanying
the Jelly-fishes

Yoichi SHOJIMA

西海区水産研究所業績第131号

(昭和36年1月30日受理)

ABSTRACT

It is a well-known fact that the young of several species belonging to the Sub-order Stromateina has the interesting habit of accompanying jelly-fishes, however, we have as yet very little information on the larva and juvenile of a kind of butterfish, *Psenopsis* sp.

The author collected the postlarvae and juveniles of the fish, accompanying the jelly-fish, *Aurelia aurita*, with dip net and tow net, in the summers of 1957 and 1958, in the vicinity of Tana, Hirao-machi, Kumage-gun, Yamaguchi Prefecture.

Excepting the pigmented area, the body of postlarva is transparent when alive, but becomes opaque and white after preserved. Plate 1 shows the progressive change of pigmentation according to size, and the expanded melanophores of preserved materials in 70 % alcohol are fawn in color.

On reaching 15-20 mm in total length,

the larva becomes juvenile, and three obscure cross-bands appear on body sides. As it grows larger, the anterior cross-band becomes rather clear and blackish, while the others faint.

When scooped up, the larvae and juveniles often were found in the sub-genital pits of the jelly-fish. Though small copepods and cradocerans rarely found in their stomachs, pieces of gonad and tissue of the jelly-fish are found there very often. Occasionally, larvae and juveniles of *Decapterus* sp. and *Rudarius ercodes* were picked up together with those of this fish (Table 1).

The author collected also an immature fish, 144 mm in total length, with two juveniles of *Decapterus* sp., when scooped up a large jelly-fish, *Stomolophus nomurai*, floating on the water, on September 15, 1958, off Ainosima Is., Munakata-gun, Fukuoka Prefecture.

諸

言

イボダイ 亜目 Stromateina に属する数種の魚は幼期にクラゲにつくことが知られており^{1) 2)}, 特にエボシダイ *Nomeus albulus* はカツオノエボシ *Physalia physalis utriculus* との共生で有名である。イボダイも幼期にクラゲにつくと云われているが³⁾, それについての詳しい報告はないようである。イボダイの成魚の年令, 産卵については西海区水産研究所遠洋資源部その他で既に研究が進められているが⁴⁾, その稚魚についてはわずかに 1 例千田⁵⁾ が記載している。

著者は昭和32年7月末から8月上旬にかけて, 又翌

33年は7月初めに山口県熊毛郡田名において, 農林省水産講習所田名臨海実験実習場に便宜を計ってもらい, 主としてミズクラゲ *Aurelia aurita* についているイボダイの仔稚魚を採集したので, 他の採集例も加えて報告する。

この研究に対し終始懇切な御指導を賜った九州大学名誉教授内田恵太郎博士に謹んで感謝の意を表す。又採集に種々の御配慮を頂いた水産講習所助教授高井徹博士並びに田名臨海実験実習場職員の方々に感謝する。

* 全長144mmの本魚はほぼ同大の東支那海産イボダイ *Psenopsis anomala* に比し, 尾鰭及び胸鰭が丸味を帯びて短く, 側線鱗も約10枚多い65枚で食道囊嚢も東支那海産より細いなどの相違があるので, 本魚の種名は更に今後の研究にまたねばならない。

** 日本水産学会九州支部1960年大会にて講演(昭和35年11月27日, 福岡)。西海区水産研究所業務第131号

材 料 及 び 採 集 方 法

材料のほとんどは昭和32年7月31日～8月8日，昭和33年7月2～3日，周防灘の山口県熊毛郡平生町田名，同田布施町馬島，光市牛島の近くで採集した。全長6.8～34.0mmの仔稚魚は主として小船上よりも網を用いクラゲと共にすくったが，稚魚網による表層採集でもクラゲと共に得られた。このため研究に用いた仔稚魚はすべて水面下1.5mまでの表層に分布していたものである。全長50.0～94.0mmの幼魚は罾網

の漁獲物中より得た。

上記海域以外では昭和33年9月15日，玄界灘の福岡県宗像郡相島沖でエチゼンクラゲ *Stomolophus nomurai* についていた全長144.0mmのイボダイをクラゲと共にたも網で採集したほか，昭和35年8月6日，東支那海北西部(32°00'N, 123°00'E)で鹿児島県水産試験場試験船照南丸の稚魚網表層採集により根口クラゲ類 *Rhizostomae* と共に全長25.0mmの稚魚が得られた

形

固定したイボダイの仔稚魚の体表面は半透明で厚くてもろい皮膚でおおわれており，これが鰭条や色素胞の精査を妨げている。記載した長さはいずれも固定後のもので，体制や黒色素胞の分布については個体差があり，又同一個体でも体の左右で必ずしも一致しない。黒色素胞分布の個体差を示すと Fig. 1 の通りで，黒色素胞の多くは大きく広がって薄い褐色を呈している。以下固定標本143個体について調べた結果を述べる。

全長6.8mmの後期仔魚は体側扁し吻端丸く頭部が大きい，背鰭と臀鰭はほぼそのままの高さで尾鰭へ連続し，各鰭には鰭条原基が見られ，2個の鼻孔はまだ連っている。黒色素胞の分布は Pl. 1, 1 と同様である。

全長7.0mmでは尾鰭は背鰭，臀鰭より低くなってそれらの間に段がつくようになり，尾鰭鰭条には関節が出来始めている。

体長6.6mm (Pl. 1, 1) 背鰭34鰭条，臀鰭26鰭条，胸鰭20鰭条で尾鰭条には関節が明瞭に認められる。鰭条骨数7，筋肉節数12+13=25⁶⁾。各側の鼻孔は唾鈴状を呈してまだ2個に分離せず，前鰓蓋骨外縁

態 (Plate 1, 1～4)

に7小棘，下顎腹面には5対の穴があり，眼に虹彩が発達している。

黒色素胞は頭頂にはまだ認められず，背面には背鰭基底直前，同基底をほぼ3等分する位置の2点と基底直後に各1黒色素胞がある。腹面には峽部と腹鰭の前方に各1個，腹鰭の後方は肛門まで5～6個が1列に並び，臀鰭基底の起部後方に1個，基底の中央よりわずかに後方に1個，基底直後に1～2個の黒色素胞がある。このほか，前鰓蓋骨下端部に1個，腹側に数個が存在し，下顎先端部内面，腹腔背面，直腸上方にも数個が分布し，これらは外部から認められる。鰭には腹鰭の後半部に少数分布するだけで他の鰭にはまだ見られない。

全長7.2mmになると黒色素胞が頭頂，鰓蓋部に現われはじめ，

全長8.6mmでは各側の鼻孔が2個に分離するものが現われ，早い個体では胸鰭の縁辺に小黒色素胞が見られる。

全長9.6mm (Pl. 1, 2) 背鰭34鰭条で前部の数条は棘状となり，臀鰭27鰭条，胸鰭21鰭条。鼻孔は各側共2個に分離し，下顎腹面には5対の大穴のほかに1対の小穴が第4と第5対の間に現われ，体側には側線原基が認められる。

黒色素胞は体前半において発達し，頭部では頭頂，鰓蓋部に大黒色素胞が密在し，吻部にも分布する。腹部側面，胸鰭基部の黒色素胞は後頭部まで連続し，生時クラゲの体内にはいつている時は仔魚の後半部は透明なため，体前半のみ黒くクラゲ外より認められる。軀幹部腹面には黒色素胞の発達悪く，わずかに腹鰭後方より肛門まで1列の小黒色素胞が存在する。鰭には背鰭の前部に少数現われ(この大きさではないものが多い)，胸鰭ではその縁辺を縁取るほか鰭条の間にも

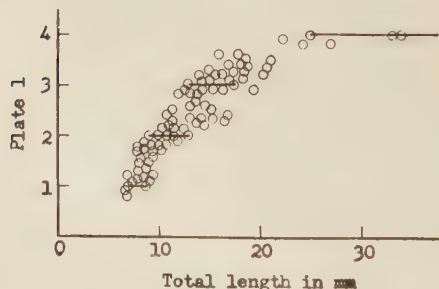
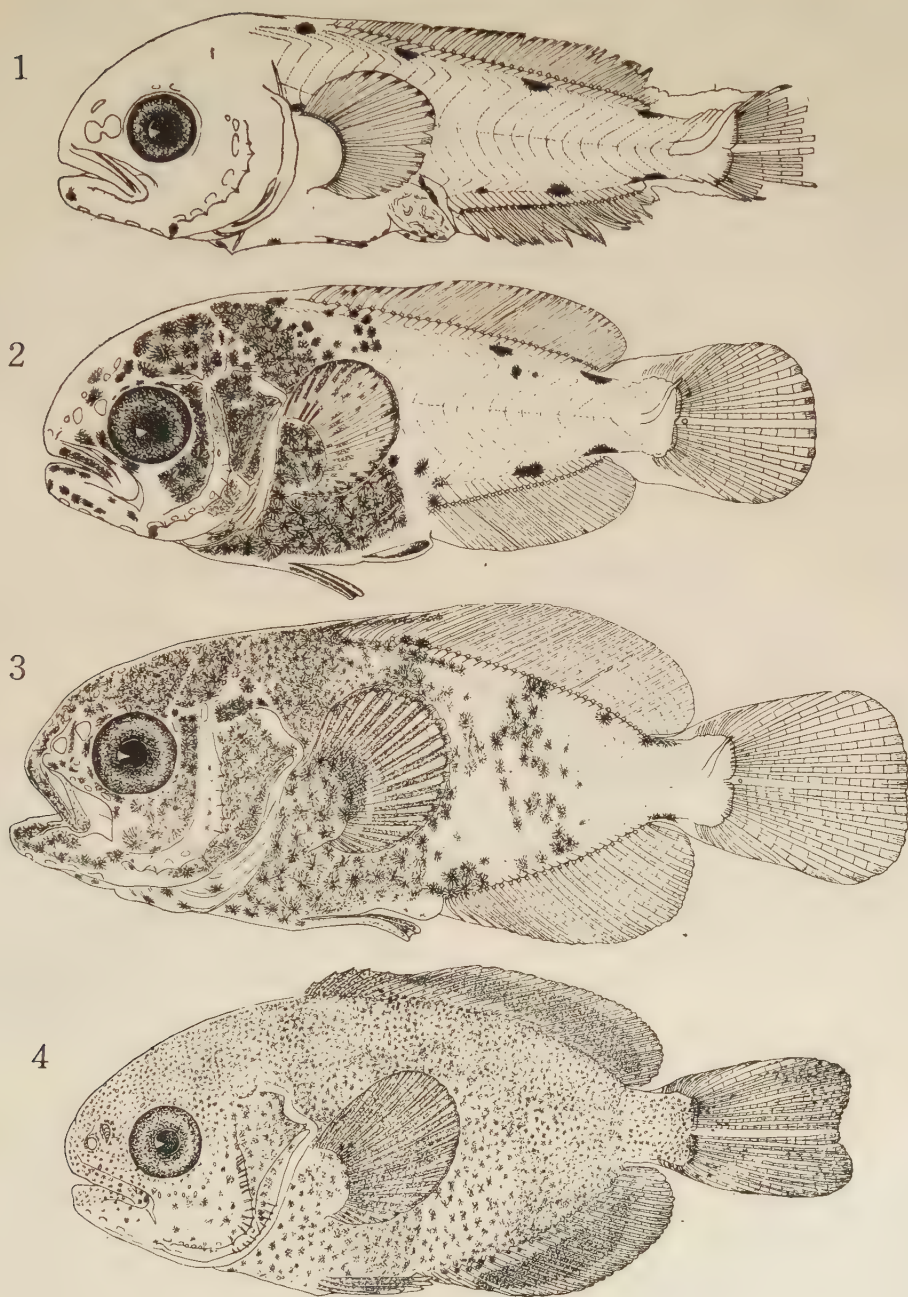


Fig. 1. The variation in pigmentation of postlarvae and juveniles of *Lemniscus* sp. (cf. Plate 1).



Explanation of Plate 1

1. Postlarva, 6.6 mm in body length, guanine are present on the black eyes.
2. Postlarva, 9.6 mm in total length, nostrils formed, rudiment of lateral lines, melanophores appear on the pectoral fins.
3. Advanced postlarva, 15.0 mm in total length, three obscure cross-bands begin to form on the body sides.
4. Juvenile, 33.2 mm in total length, melanophores appear on the caudal fin.

These figures are made from preserved materials in 70% alcohol.

散在し、腹鰭には全体に分布する。

全長11.0mmになると背鰭と臀鰭の鰭条に3関節が認められ、両鰭の中軸前部に小黒色素胞が現われ始める。

全長15.0mm (Pl. 1, 3) 背鰭5棘31軟条、臀鰭3棘25軟条ではほぼ定数に達し、尾鰭は中央の2鰭条が分枝し、下顎腹面の穴は更に数を増して大穴の第3～4対間に8対の小穴を生じ、前鰓蓋骨外縁の小棘は9～10個となる。

黒色素胞の発達には体の後半に及び、背鰭軟条部基底中央の黒色素胞は臀鰭軟条部基底中央の黒色素胞とその間に分布する黒色素胞によってほぼ連絡し、これを第3の横縞として体側に不明瞭な3条の横縞が出来始めている。図示した標本では発達が悪いがこの大きさでは、背鰭及び臀鰭中軸前部に黒色素胞の分布するものがほとんどである。

全長16.1mmになると体側は第3の横縞まではほぼ黒色素胞におおわれるがその後方には認められず、背鰭と臀鰭には黒色素胞が中軸後半まで分布している。まだ鼻孔が完全に2個に分離していないものもある*。

全長21.0mmの稚魚になると黒色素胞の分布は Pl. 1, 4に近く、前鰓蓋骨外縁の小棘は15～16個。

全長25.0mmになると尾鰭に小黒色素胞が現われてくる**。

全長33.2mm (Pl. 1, 4) 稚魚。背鰭6棘31軟条、臀鰭3棘26軟条で定数に達し、下顎腹面には不明瞭な6～7対の穴があり、前鰓蓋骨外縁の小棘は15個で、下鰓蓋骨に4個、間鰓蓋骨にも5～6個の小棘が認められる。体表には鱗が認められ、側線鱗は64枚数えられる。

条黒色素胞はほぼ全身にわたって分布し特に主鰓蓋骨

や背面には密在するが、体側下半部と腹面は比較的粗で全体として薄い褐色を呈し、余り明瞭でない3条の横縞(背鰭直前より胸鰭基部上方にかけての第1条、背鰭基底軟条部前端付近から肛門部に至る第2条、背鰭基底軟条部中央と臀鰭基底軟条部中央にかけての第3条)が認められる。図示した標本では背鰭と臀鰭の後端部を結ぶ第4の横縞が認められるが多くは3条である。背鰭と臀鰭の中軸部には小黒色素胞が密在し、尾鰭でも数を増している。

全長50.0mmの幼魚では主鰓蓋骨に黒色素胞が密在し体側の3条の横縞はまだ認められ(第2条がV字形になっているものもある)、頭部には頭頂より眼を通過して眼下に至る不鮮明な縞がある。背鰭及び臀鰭は縁辺部を残して一面に黒色素胞が分布するが、尾鰭では発達が悪くまだ白っぽい。

全長70.0mmになると頭頂、主鰓蓋骨の黒色素胞と体側の第1条は発達するが第2, 3条は不明瞭となる。

全長90mm前後になると尾鰭も薄黒くなりその後縁は黒くなる。

なおメダイ *Ocyrius japonicus* の稚魚もよく似た形態をしておりその体表もろい皮膚でおおわれているが、全長25.0mmのものでは黒色素の発達よく全身黒褐色で、背鰭と臀鰭はイボダイより鰭条数が少なく、両鰭とも中軸部より縁辺部が黒いことや側線の走り具合などで区別される。又仔稚魚の出現時期もずれがあり、イボダイ仔稚魚の現われる夏期に筆者等⁷⁾は玄界灘で流れ藻と共に全長55～75mmの幼魚を採集し、檜山⁸⁾も伊豆で全長44, 80mmの幼魚を大敷網で得ているが、全長25.0～32.0mmのメダイ稚魚は玄界灘では冬から早春にかけて流れ藻と共に採集された。

生

仔稚魚が単独に表層を泳いでいるのは見当らなかったし潜水しての観察も行わなかったので、水中での生態を明確に把握することは出来なかったが、ずくい上げた時しばしばミズクラゲの体内特に生殖腺下腔 Subgenital pit の中にはいつているのが見られたことは、後述の胃内容物から考えて、水中ではクラゲの周辺を泳いでいるだけでなく体内にもいつて生殖腺

態

を食べていることを示している。たも網採集の一部を Table 1 に示すが、1つのミズクラゲに2～3尾の仔稚魚がついていることもあり、その時はその仔稚魚の大きさが違っていることも多かった。又ムロアジ属 *Decapterus* sp.***, アミメハギ *Rudarius ercodes* などの仔稚魚と同時に採れたこともある。イボダイがミズクラゲについている程度は日時や場所によって異なり

*千田⁹⁾が報告している東支那海北東部で採集された全長16.4mmの稚魚の形態はほぼこれと同様であるが、腹鰭が長く臀鰭起部を越えることと臀鰭及び胸鰭上に黒色素胞が見られないことが異なる。

**東支那海北西部で採集された同大の稚魚はほぼ同様な形態をしているが側線鱗は56枚。

***マルアジ *Decapterus mruadsi* と思われる。

Table 1. Number of larvae and juveniles collected on August 3 and 4, 1957, accompanying the jelly-fish, *Aurelia aurita*.

Diameter of umbrella of jelly-fish (cm)	Number of larvae and juveniles		
	<i>Psenopsis</i> sp.	<i>De apterus</i> sp.	<i>Rudarius erodes</i>
15	1	0	0
17	1	0	0
18	0	1	0
19	0	1	0
19	0	0	2
19	0	2	0
19	0	0	1
20	0	2	0
21	2	0	0
21	0	2	0
21	0	2	0
21	0	2	0
22	1	0	0
22	1	0	0
25	1	5	7
25	0	3	0
25	0	9	0
25×19 (broken body)	0	5	0
26	1	0	0
27	0	1	0
28	0	2	0
29	2	0	0

観察数も充分ではないが、イボダイの0～19%に対しムロアジ属は0～43%、アミメハギは0～13%であった。

昭和33年9月15日、玄界灘の相島沖でイボダイの未成魚を船上よりたも網で採集した時は、水面に浮んでいたエチゼンクラゲの傘下にいたらしく、クラゲを採

り上げる途中で他の1尾は逃げた。この時には同時に青白い色をしたマルアジと思われる稚魚も2尾（全長29.4, 35.7mm）採集された。近くに分布していた他のエチゼンクラゲには、クラゲの泳ぐ後に2～3尾のイボダイの未成魚がついているのが見られた。

食

ミズクラゲと共に採集されたイボダイ仔稚魚の胃内容物は、その多くがミズクラゲの生殖腺又はクラゲの破片と見られるもので、小さいCopepoda, *Eudne*がわずかに混っていた。桁網で採れたイボダイの幼魚も多量に入網していたミズクラゲの破片と見られるものを食べていたし、東海北西部で採集された稚魚もその胃内容物はクラゲの破片と考えられるものだけであっ

性

た。又下村⁹⁾はエチゼンクラゲはイボダイにとって好適な餌料であると述べている。

以上のことからイボダイの生活史に占めるクラゲの役割は Walford¹⁰⁾の述べているような単なる庇護物としての役目だけでなく、イボダイ仔稚魚の食物としても利用されていると考えられる。

要

1. イボダイの仔魚は全長15～20mmで稚魚になり、その稚幼魚には体側に3条のやや不明瞭な横縞が見られ、この中第1条のみ成長に伴って発達する。
2. イボダイは仔稚魚のみならず未成魚もクラゲについていることがある。

約

3. ミズクラゲにはイボダイのほかにもムロアジ属やアミメハギの仔稚魚も同時についていることがある。
4. イボダイの仔稚魚にはミズクラゲの体内に侵入して生殖腺を食べているものがあり、クラゲを食物としても利用している。

文

献

1. 阿部宗明 1957 : 図説有用魚類千種 続編, 森北出版株式会社。
2. 富山一郎, 阿部宗明, 時岡 隆 1958 : 原色動物大図鑑 II (脊椎動物・魚綱, 円口綱, 原索動物), 北隆館。
3. 田中茂穂他 1933 : 有用有害觀賞水産動植物図説, 大連書院。
4. 林 知夫 1953 : 紀伊水道域のイボダイ *Psenopsis anomala* TEMMINCK et SCHLEGEL について 第一報, 内水研研報, 4号 119—124。
5. 内田恵太郎, 千田哲資他 1958 : 日本産魚類の稚魚期の研究 第1集, 九州大学農学部水産学第二教室, 57, fig. 1.
6. 池田郁夫 1954 : 東海・黄海産各種底棲魚類

の脊椎骨数について, 西水研底魚資源調査研究連絡 (No. 22), 49—63。

7. 内田恵太郎, 庄島洋一 1958 : 流れ藻に関する研究・流れ藻に伴う稚仔魚—I。昭和32年度の津屋崎附近における調査, 日水学誌, 3巻, 6・7号, 411—415。

8. 檜山義夫 1941 : メダヒの幼期, 水会報, 8巻, 3・4号, 298。

9. 下村敏正 1959 : 1958年秋, 対馬暖流系水におけるエチゼンクラゲの大発生について, 日水研研報, 7号, 85—107。

10. Walford, L. A. 1958 : Living Resources of the Sea, (New York, The Ronald Press Company).

非 売 品

昭和 36 年 3 月 24 日 印 刷

昭和 36 年 3 月 30 日 発 行

水産庁西海区水産研究所
長崎市丸尾町3丁目5番地

印 刷 人 川 島 道 昭
印 刷 所 株式会社 川 島 弘 文 社
福岡市長浜町2丁目46
電話 ㊦ 3195・8067番

CONTENTS

A Brief Report on Progress in the Studies on the
Exploited Pelagic Fish Populations in the Waters
off Western Japan During the Years 1950 to 1959.

By Tokimi TSUJITA 1

Surface Transport Patterns in the East China
Sea During the 1958 Survey.

By Tokimi TSUJITA
Masato KONDŌ 29

The Fisheries Biology of *Muraenesox*. V.
On the Age and Growth of the Conger Eel
(*Muraenesox cinereus*).

By Hideo ŌTAKI..... 47

On the Postlarvae and Juveniles of a Kind of
Butterfish, *Psenopsis* sp., accompanying the Jelly-
fishes.

By Yōichi SHOJIMA 67